



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

PROPAGACIÓN DE PLANTAS CON FLORES EN LAS
HACIENDAS ITULCACHI Y PALUGUILLO, PARA UN CONTROL
BIOLÓGICO CONSERVATIVO.

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA FORESTAL

AUTOR:

MISHELL CAROLINA GUANGA CHABLA

Riobamba – Ecuador

2024



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

PROPAGACIÓN DE PLANTAS CON FLORES EN LAS
HACIENDAS ITULCACHI Y PALUGUILLO, PARA UN CONTROL
BIOLÓGICO CONSERVATIVO.

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA FORESTAL

AUTOR: MISHHELL CAROLINA GUANGA CHABLA

DIRECTOR: ING. CARLOS FRANCISCO CARPIO COBA MSc.

Riobamba – Ecuador

2024

© 2024, Mishell Carolina Guanga Chabla

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, Mishell Carolina Guanga Chabla, 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, 05 de junio de 2024

Mishell Carolina Guanga Chabla

060478361-3

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

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; tipo: Proyecto de Investigación, **PROPAGACIÓN DE PLANTAS CON FLORES EN LAS HACIENDAS ITULCACHI Y PALUGUILLO, PARA UN CONTROL BIOLÓGICO CONSERVATIVO**, realizado por la señorita: **MISHELL CAROLINA GUANGA CHABLA** 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. Vilma Fernanda Noboa Silva, MSc. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	_____	2024-06-05
Ing. Carlos Francisco Carpio Coba, MSc. DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	_____	2024-06-05
Ing. Verónica Lucia Caballero Serrano, PhD. ASESORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	_____	2024-06-05

DEDICATORIA

A Dios y la Virgen María, por guiarme en cada paso de este viaje académico y darme la fuerza para perseverar en el camino. Gracias por ser mi fuente de fortaleza y enseñarme que cada momento es un aprendizaje de amor. A mi madre Sonia Chabla, por su amor infinito y su apoyo incondicional ha sido mi luz en cada paso de este camino. A mi padre Luis Guanga gracias por la paciencia y ternura, ha sido mi fortaleza en los momentos difíciles, gracias por ayudarme a cumplir mis sueños con amor y sacrificio. Este trabajo es el testimonio de su amor que me han brindado cada día. A mis hermanas les agradezco por su apoyo, en especial a mi ñaña Bianca que ha sido mi motorcito para seguir adelante, A toda mi familia que de una forma u otra han contribuido a mi formación académica y personal.

Mishell

AGRADECIMIENTO

Mi amor infinito a Dios, a la Virgencita y a mis queridos Padres Sonia y Luis, porque siempre me apoyaron, por ser mis pilares, mis héroes y mi ejemplo a seguir. Al Ing. Carlos Carpio MSc (director) y a la Ing. Verónica Caballero PhD (asesor) por los conocimientos brindados, por su paciencia y colaboración en el desarrollo de este trabajo. Al Ing. Diego Muñoz y al Ing. Jorge Caranqui por su ayuda en el desarrollo del trabajo de investigación. También a mis amig@s Jorge, Jaci, Kevin, Cesar, Fátima, Katy, Brenda y Joselyn que me apoyaron durante los periodos académicos. A la Empresa NOVOPAN DEL ECUADOR S.A, por permitirme realizar mi trabajo de investigación en el patrimonio forestal de la empresa. Finalmente agradezco a mi querida Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, por permitirme formar parte de la Facultad de Recursos Naturales y pertenecer a la escuela de Ingeniería Forestal una familia que se queda en mi corazón.

Mishell

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CONTENIDO	6
ÍNDICE DE TABLAS.....	10
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	11
ÍNDICE DE ANEXOS	12
RESUMEN.....	13
SUMMARY / ABSTRACT.....	14
INTRODUCCIÓN	15

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	17
1.1. Planteamiento del Problema	17
1.2. Objetivos	18
1.2.1. <i>Objetivo General</i>	18
1.2.2. <i>Objetivos Específicos</i>	18
1.3. Justificación	18
1.4. Hipótesis.....	19
1.4.1. <i>Hipótesis Nula – Ho</i>	19
1.4.2. <i>Hipótesis Alternativa – H1</i>	19

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.....	20
2.1. Control biológico.....	20
2.1.1. <i>Tipos de control biológico</i>	20
2.1.1.1. <i>Control biológico de conservación</i>	20
2.1.1.2. <i>Control biológico clásico</i>	21
2.1.1.3. <i>Control biológico aumentativo</i>	21
2.1.1.4. <i>Control biológico inundativo</i>	22
2.1.1.5. <i>Control biológico inoculativo</i>	22
2.1.2. <i>Agentes de control biológico</i>	9
2.1.2.1. <i>Características de un agente biocontrolador</i>	23
2.1.3. <i>Enemigos naturales y control biológico</i>	23

2.1.3.1.	<i>Parasitoide</i>	24
2.1.3.2.	<i>Patógenos</i>	24
2.1.3.3.	<i>Depredadores</i>	24
2.1.4.	<i>Ventajas y desventajas del control biológico</i>	25
2.1.4.1.	<i>Ventajas del Control Biológico</i>	25
2.1.4.2.	<i>Desventajas del Control Biológico</i>	25
2.1.5.	<i>Factores que afectan la abundancia de enemigos naturales</i>	25
2.1.6.	<i>Beneficios de los enemigos naturales</i>	26
2.1.7.	<i>Parasitoide encontrado en las Haciendas Itulcachi y Paluguillo</i>	26
2.1.7.1.	<i>Descripción del parasitoide Anaphes nitens.</i>	26
2.1.7.2.	<i>Familias del orden Hymenoptera encontrada en la hacienda Itulcachi y Paluguillo.</i> 26	
2.1.8.	<i>La conservación de enemigos como estrategia de control biológico.</i>	26
2.2.	Franjas con flores	15
2.2.1.	<i>Importancia de las franjas con flores</i>	16
2.2.2.	<i>Selección de plantas</i>	16
2.2.2.1.	<i>Requerimientos</i>	17
2.2.3.	<i>Preparación del suelo y siembra</i>	17
2.2.3.1.	<i>Preparación del suelo</i>	17
2.2.3.2.	<i>Siembra</i>	18
2.2.4.	<i>Manejo de las franjas de flores</i>	18
2.3.	Métodos de propagación	33
2.3.1.	<i>Propagación sexual</i>	33
2.3.2.	<i>Propagación Asexual</i>	33

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	34
3.1.	Enfoque de investigación	34
3.2.	Nivel de investigación	34
3.3.	Diseño de investigación	34
3.4.	Tipo de estudio	35
3.5.	Método, técnicas e instrumentos de investigación	21
3.5.1.	<i>Características del lugar</i>	21
3.5.1.1.	<i>Localización</i>	21
3.5.1.2.	<i>Ubicación Geográfica</i>	37

3.5.1.3.	<i>Características Climáticas</i>	37
3.5.2.	<i>Materiales y equipos</i>	37
3.5.2.1.	<i>Materiales</i>	37
3.5.2.2.	<i>Equipos</i>	37
3.5.3.	<i>Criterios de Selección</i>	38
3.5.4.	<i>Colección e identificación de muestras</i>	39
3.5.5.	<i>Propagación de las especies</i>	39
3.5.5.1.	<i>Colecta de la semilla</i>	39
3.5.5.2.	<i>Limpieza de semillas</i>	40
3.5.5.3.	<i>Almacenamiento de las semillas</i>	40
3.5.6.	<i>Tratamientos pre germinativos</i>	40
3.5.6.1.	<i>Tratamiento pregerminativo de lixiviación</i>	26
3.5.6.2.	<i>Tratamiento pregerminativo shock térmico</i>	41
3.5.6.3.	<i>Testigo</i>	27
3.5.7.	<i>Colecta de esquejes</i>	41
3.5.8.	<i>Propagación sexual y asexual</i>	41
3.5.8.1.	<i>Propagación sexual</i>	41
3.5.8.2.	<i>Propagación Asexual</i>	28
3.5.8.3.	<i>Medidas de control en el área de propagación</i>	28
3.5.9.	<i>Preparación del área para las franjas</i>	28
3.5.9.1.	<i>Preparación del terreno</i>	28
3.5.10.	<i>Establecimiento de las franjas de plantas con flores</i>	42
3.5.10.1.	<i>Trasplante</i>	43
3.5.11.	<i>Diseño y distribución en el Campo</i>	43
3.6.	<i>Evaluación de resultados</i>	44
3.6.1.	<i>Análisis de Datos</i>	44

CAPÍTULO IV

4.	MARCO DE INTERPRETACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	45
4.1.	Evaluación de las condiciones locales	45
4.2.	Colección e identificación de muestras	45
4.3.	Propagación de las especies	33
4.3.1.	<i>Germinación</i>	33
4.3.2.	<i>Selección de especies para la siembra e inserción de esquejes</i>	42

4.4.	Establecimiento de las franjas de plantas con flores	43
4.5.	Discusión	46
4.5.1.	<i>Colección e identificación de muestras</i>	46
4.5.2.	<i>Análisis de varianza entre tratamientos</i>	46
4.5.3.	<i>Especies seleccionadas y método de propagación.</i>	46
4.5.4.	<i>Establecimiento de las franjas de plantas con flores.</i>	47

CAPITULO V

5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	48
5.1.	Conclusiones	48
5.2.	Recomendaciones	49
	BIBLIOGRAFÍA	50
	ANEXOS	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3-1. Diseño experimental	35
Tabla 3-2. Ubicación geográfica de las Haciendas	37
Tabla 3-3. Condiciones climáticas	37
Tabla 4-1. Especies colectadas e identificadas.....	32
Tabla 4-2. Análisis de varianza entre tratamientos de <i>Trifolium pratense</i>	33
Tabla 4-3. Análisis de varianza entre tratamientos de <i>Trifolium repens</i>	33
Tabla 4-4. Análisis de varianza entre tratamientos de <i>Bidens andicola</i>	34
Tabla 4-5. Análisis de varianza entre tratamientos de <i>Dalea coerulea</i>	34
Tabla 4-6. Análisis de varianza entre tratamientos de <i>Cirsium vulgare</i>	34
Tabla 4-7. Prueba de Tukey de la especie <i>Cirsium vulgare</i>	35
Tabla 4-8. Análisis de varianza entre tratamientos de <i>Taraxacum officinale</i>	35
Tabla 4-9. Análisis de varianza entre tratamientos de <i>Sonchus oleraceus</i>	35
Tabla 4-10. Análisis de varianza entre tratamientos de <i>Medicago hispida</i>	36
Tabla 4-11. Análisis de varianza entre tratamientos de <i>Caryophyllales</i>	36
Tabla 4-12. Análisis de varianza entre tratamientos de <i>Plantago lanceolata</i>	36
Tabla 4-13. Prueba de Tukey de la <i>Plantago lanceolata</i>	37
Tabla 4-14. Análisis de varianza entre tratamientos de <i>Thymus mastichina</i>	37
Tabla 4-15. Análisis de varianza entre tratamientos de <i>Gnaphalium purpureum</i>	37
Tabla 4-16. Análisis de varianza entre tratamientos de <i>Stevia crenata</i>	38
Tabla 4-17. Análisis de varianza entre tratamientos de <i>Steiractinia sodiroi</i>	38
Tabla 4-18. Análisis de varianza entre tratamientos de <i>Lupinus pubescens</i>	38
Tabla 4-19. Análisis de varianza entre tratamientos de <i>Calceolaria hyssopifolia</i>	39
Tabla 4-20. Prueba de Tukey de la <i>Calceolaria hyssopifolia</i>	39
Tabla 4-21. Análisis de varianza entre tratamientos de <i>Rumex conglomeratus</i>	39
Tabla 4-22. Análisis de varianza entre tratamientos de <i>Sida poeppigiana</i>	40
Tabla 4-23. Análisis de varianza entre tratamientos de <i>Acmella caulirhiza</i>	40
Tabla 4-24. Análisis de varianza entre tratamientos de <i>Verbena litoralis</i>	40
Tabla 4-25. Prueba de Tukey de la especie <i>Verbena litoralis</i>	41
Tabla 4-26. Análisis de varianza entre tratamientos de <i>Silene gallica</i>	41
Tabla 4-27. Análisis de varianza entre tratamientos de <i>Bidens pilosa</i>	41
Tabla 4-28. Prueba de Tukey de la especie <i>Bidens pilosa</i>	42
Tabla 4-29. Especies que alcanzaron más del 50% de germinación luego de los.....	42
Tabla 4-30. Especies seleccionadas y método de propagación	43
Tabla 4-31. Cantidad de especies en las franjas.....	43

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 3-1: Ubicación geográfica de la hacienda Itulcachi.	22
Ilustración 3-2: Ubicación geográfica de la hacienda Itulcachi.	22
Ilustración 3-3: Diseño de la franja.	30
Ilustración 4-1: Preparación del terreno a) Incorporación de sustrato, b) Riego.....	44
Ilustración 4-2: a) Realización de los hoyos, b) Trasplante de las plántulas.....	44
Ilustración 4-3: Implementación de las franjas	45

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: RECONOCIMIENTO Y COLECCIÓN DE LAS PLANTAS CON FLORES PRESENTES EN LAS ZONAS DE ESTUDIO.

ANEXO B: IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES EN EL HERBARIO DE LA ESPOCH

ANEXO C: ESPECIES RECOLECTADAS E IDENTIFICADAS

ANEXO D: COLECTA DE SEMILLAS

ANEXO E: LIMPIEZA Y ALMACENAMIENTO DE SEMILLAS

ANEXO F: TRATAMIENTOS PRE GERMINATIVOS

ANEXO G: PROCESO DEL TRATAMIENTO PREGERMINATIVO

ANEXO H: IMPLEMENTACIÓN DE LAS FRANJAS

RESUMEN

El aumento de las prácticas agrícolas racionales y respetuosas con el medio ambiente ha propiciado un mayor interés por el control biológico. Este enfoque se centra principalmente en el uso de enemigos naturales para reducir las poblaciones de plagas, en la zona de estudio ya se produjo una afectación por una plaga llamada *Gonipterus sp.* El proyecto de investigación tiene como objetivo principal propagar plantas con flores en las haciendas Itulcachi y Paluguillo para propiciar en el futuro un control biológico conservativo. Para esto, se realizó la caracterización de la zona de estudio, se identificaron 25 especies de plantas mediante muestras botánicas, además, se realizó un proceso pre germinativo para identificar las especies de plantas más aptas y el método de propagación. Como parte del procedimiento se preparó el área de propagación con el aporte de sustrato. Finalmente, nueve fueron las especies seleccionadas para realizar propagación sexual ya que tuvieron un alto porcentaje de germinación y una para la propagación asexual. El resultado fue la implementación de las franjas con plantas con flores para ofrecer una solución al problema de plagas y enfermedades en las plantaciones forestales. Con esto, se pretende minimizar el uso de pesticidas y preservar la actividad de los enemigos naturales. Los resultados alcanzados proporcionan información valiosa para futuros proyectos de diseño e implementación de franjas con flores para el control biológico.

Palabras clave: <CONTROL BIOLÓGICO>, <FRANJAS CON FLORES>, <PROPAGACIÓN DE PLANTAS >, < PARASITOIDE>, < GERMINACIÓN SEXUAL Y ASEXUAL >.

08003-DBRA-UPT-2024

20-06-2024

ABSTRACT

The increase in rational and environmentally friendly agricultural practices has led to greater interest in biological control. This approach focused mainly on the use of natural enemies to reduce pest populations. In the study area, a pest called *Gonipterus sp.* has already been affected. The research aimed to propagate flowering plants on the Itulcachi and Paluguillo farms to promote conservative biological control in the future. For this, the characterization of the study area was carried out, 25 plant species were identified through botanical samples. In addition, a pre-germination process was carried out to identify the most suitable plant species and the propagation method. As part of the procedure, the propagation area was prepared with the contribution of substrate. Finally, nine species were selected for sexual propagation since they had a high germination percentage and one for asexual propagation. The result was the implementation of strips with flowering plants to offer a solution to the problem of pests and diseases in forest plantations in order to minimize the use of pesticides and preserve the activity of natural enemies. The results achieved provide valuable information for future projects to design and implement flower strips for biological control.

Keywords: <BIOLOGICAL CONTROL>, <FLOWER STRIPES>, <PLANT PROPAGATION>, <PARASITOID>, <SEXUAL AND ASEXUAL GERMINATION>.

Riobamba, June 25th, 2024

INTRODUCCIÓN

Las plantaciones forestales, como cualquier otro cultivo agrícola, son potencialmente vulnerables a factores como condiciones climáticas, afectaciones de tipo biótico y abiótico, los cuales pueden generar inconvenientes a nivel económico, ecológico y social, poniendo en riesgo su productividad (Visaez Salazar, 2023, págs. 15-27).

Alrededor del mundo existe un creciente problema generado por las plagas, sin embargo, la solución no siempre es el uso de pesticidas por que se ha evidenciado resistencia por parte de las plagas. Por otro lado, el incremento de prácticas agrícolas ambientalmente amigables y racionales han desarrollado el interés en el control biológico, el cual implica básicamente el uso de organismos vivos (enemigos naturales) para intentar reducir las poblaciones de plagas (Zaviezo y Muñoz 2023, pág. 2-7).

Desde el punto de vista ecológico, el control biológico se conoce como el efecto que busca mejorar el hábitat en los agroecosistemas para los enemigos naturales, incluyendo de manera directa recursos florales que proporcionan un refugio seguro. Esta práctica busca preservar y potenciar la actividad de los enemigos naturales (Heimpel y Mills, 2017, págs. 230-257).

Los conocidos como enemigos naturales consumen regularmente plagas de artrópodos y, por ello, estos son un componente prioritario en el manejo de plagas, pues muchos de los enemigos naturales requieren estructuras alimenticias de origen vegetal, como néctar, melaza y otras especies florales. Debido a las diferentes características y requerimientos de estos organismos, se ha buscado generar las conocidas fuentes de alimentos de origen natural, tratando de incrementar la aptitud de enemigos naturales que se alimentan de ellos, una de las opciones son las franjas de plantas con flores, las cuales han dado buenos resultados en diferentes partes del mundo (Urbaneja et al., 2023, pág. 101140).

Como estrategia, las franjas de plantas con flores nativas podrían presentar ciertas ventajas pues no requieren adaptación, necesitan poco mantenimiento, lo que se puede traducir en la disminución sustancial de costos, además, es muy poco probable que se conviertan en plantas invasivas. También, al ser de la zona estas plantas logran generar recursos a mayor plazo, para los enemigos naturales, incluyendo a los insectos polinizadores (Zaviezo y Muñoz, 2023, pág. 101022).

Tomando en cuenta a los insectos y otras especies, es importante mencionar que en los bosques podemos encontrar insectos muy beneficiosos, siendo el orden hymenoptera (avispa, abejas y hormigas) como más conocido, según (CONAFOR 2023). Sin embargo, también existen insectos dañinos que, bajo ciertas condiciones, pueden multiplicarse hasta el punto de convertirse en plaga. Por esta razón, la aplicación de las franjas de plantas con flores para control biológico conservativo llega a ser una opción adecuada pues ayuda a incorporar diferentes tipos de organismos y reducir las plagas y enfermedades en las plantaciones (Paredes et al., 2013, págs. 56-61).

Considerando lo antes mencionado, el presente trabajo tiene como objetivo la propagación de plantas con flores como estrategia de control biológico conservativo, en las haciendas Itulcachi y Paluguillo., ya que se ha encontrado afectación de la plaga *Goniptero sp* en las plantaciones de *Eucalyptus globulus*. En este estudio se realizará un análisis detallado de las plantas presentes en la zona, para identificar las especies más propicias para este propósito, además de identificar los mecanismos biológicos y ecológicos subyacentes que respaldan la implementación de estas franjas de plantas para lograr un manejo integrado de plagas.

Esta investigación se debe considerar importante pues promueve una solución sostenible, amigable con el ambiente y sobre todo innovadora, pues las franjas de plantas con flores no solo conseguirán una mejora ornamental, sino que también generarán biodiversidad e impulsarán de forma significativa las buenas prácticas agrícolas de la zona de estudio.

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del Problema

Las áreas forestales pueden verse seriamente comprometidas debido a la presencia y afectación de organismos no deseados como los fitófagos, los árboles y otras plantas pueden sufrir daños representativos en ambientes naturales, en plantaciones específicas o en sistemas agrosilvopastoriles. En este tipo de sistemas es fácil determinar problemas epidémicos y fitosanitarios, causados por organismos nativos o introducidos, los cuales pueden llegar a dañar a las plantaciones (Flores et al., 2010, págs. 15-22).

Para el control de las plagas generalmente se utiliza insecticidas químicos, sin embargo, su uso constante hace que los organismos desarrollen resistencia y por ende su control y eliminación con el tiempo es menos efectivo, además estos productos generan problemas medioambientales asociados (Rim et al., 2023, pág. 2-10). Analizando estos problemas, se ha buscado medios de control y tratamiento que sean eficientes y sobre todo amigables con el medio ambiente, es así como surge la aplicación de organismos biológicos, destinados al control biológico de plagas y enfermedades agrícolas (Su et al. 2023).

El Ecuador a igual que otros países, presenta gran cantidad de plagas y enfermedades, producido principalmente por el uso de químicos y a pesar de no dar buenos resultados, sigue siendo el método más utilizado (Sánchez Justillo, 2022, pág. 22). Considerando el Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades (MIPE), que se determina como estrategia adoptada a nivel mundial a nivel de agricultura, se debe buscar soluciones adecuadas que permitan controlar de manera más adecuada las plagas y enfermedades, minimizando con esto los riesgos asociados con la salud humana y también con el medio ambiente (EPA, 2017, págs. 1-2).

En nuestro país falta dar realce al enfoque directo del MIPE, que busca prevenir las plagas a través de la aplicación de otras herramientas de control, como el uso de agentes y organismos biológicos para ir disminuyendo el uso excesivo de pesticidas (Sánchez B., 2020, págs. 15-20). A pesar de esto, no se ha desarrollado una buena cultura de uso de control biológico hasta la actualidad, ni tampoco de aplicación de franjas con plantas con flores, esto sobre todo en el campo se evidencia un uso muy bajo, debido principalmente al desconocimiento.

En las haciendas de estudio poseen un 70% de *Eucalyptus globulus* Labill, donde han tenido afectaciones por un defoliador llamado *Gonipterus sp*, lo que impedía el desarrollo y crecimiento de los árboles, pero ha utilizado como controlador biológico al parasitoide *Anaphes nitens* que contra resto la plaga, sin embargo la limpieza y remoción de las plantas con flores que realizan en las plantaciones causarían la muerte de los enemigos naturales , ya que se destruye el sitio de refugio y alimentación. El objetivo de la presente investigación es implementar franjas con plantas con flores para promover la conservación de los enemigos naturales, con el fin de la reducción del control químico.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Propagar plantas con flores en las haciendas Itulcachi y Palugullo, para un control biológico conservativo.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Reconocer las plantas con flores presentes en las zonas de estudio.
- Determinar el método de propagación.
- Implementar franjas de plantas con flores para un control biológico.

1.3. Justificación

El área forestal de diferentes zonas del Ecuador, al igual que en varios países del mundo, se ha visto afectada por diversas plagas y enfermedades, afectando principalmente a la producción de manera. Debido al uso excesivo de fungicidas químicos para combatir estos problemas se ha evidenciado resistencia por parte de las plagas, lo que ha llevado a utilizar otros métodos de control, uno de los cuales es el control biológico conservativo (Becker et al., 2023, pág. 105235).

El uso de técnicas de control biológico en Ecuador es importante debido a que ésta es una técnica adecuada para el medio ambiente y para la agricultura, permite reducir el uso de productos químicos frente a la presencia de plagas y microorganismos. Por otro lado, nuestro país posee una gran diversidad de plantas con flores tanto nativas como exóticas, muchas de las cuales presentan

propiedades curativas y medicinales, por lo cual pueden ser adecuadas para ser usadas en la formación de franjas como agentes de control biológico (Flores et al., 2010, págs. 15-22).

De manera puntual el uso de este proceso que incluye plantas con flores se puede considerar como una técnica de conservación, que busca mejorar el hábitat en los agroecosistemas para los enemigos naturales, incluyendo de manera directa recursos florales que proporcionan refugio seguro, néctar, huéspedes y polen. Hay que tener claro que estos factores logran mejorar longevidad, fecundidad, actividad de búsqueda y tasa de parasitismo/depredación de los enemigos naturales, y además incrementan la proporción de sexos a favor de la descendencia femenina (Irvin, Pierce y Hoddle 2021, pág. 2-10).

En el Ecuador las franjas con flores han sido ya utilizadas en la parte agrícola donde han dado buenos resultados ya que han podido observar que cada plaga y enfermedad tiene un enemigo natural, sin embargo, la parte forestal especialmente en las haciendas paluguillo e itulcachi aún no ha implementado este control mencionado, porque han venido utilizando el control químico (Agro Excelencia 2021). El presente proyecto de investigación producirá un proceso de propagación de plantas con flores con el objetivo de implementar franjas en las haciendas seleccionadas, para ello se analizará su flora, para evitar la propagación de especies invasoras.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis Nula – Ho

No es posible propagar plantas con flores en las haciendas Itulcachi y Paluguillo, para un control biológico conservativo.

1.4.2. Hipótesis Alterna – H1

Es posible propagar plantas con flores en las haciendas Itulcachi y Paluguillo, para un control biológico conservativo

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Control biológico

El control biológico está considerado como el uso de organismos o enemigos naturales, sean estos parasitoides, entomopatógenos, depredadores o antagonistas, para regular la densidad o eliminar el impacto de poblaciones de organismos dañinos llamadas plagas (Paredes et al., 2013, págs. 56-61). Cuando se menciona el término organismos vivos, se debe considerar que están incluidos desde microorganismos hasta animales superiores. Además, es importante manifestar que, dentro de los propósitos del manejo biológico de las plagas esta la mitigación de pérdidas económicas y efectos nocivos, la reducción o reemplazo del uso de plaguicidas químicos (Viera et al., 2020, págs. 128-149).

2.1.1. Tipos de control biológico

2.1.1.1. Control biológico de conservación

Este se define como la modificación del medioambiente o de las prácticas existentes, para proteger y mejorar la actividad de enemigos naturales específicos o de otros organismos que reduzcan el efecto nocivo de plagas (Eilenberg et al., 2001, págs. 387-400).

Los organismos benéficos desempeñan un papel fundamental en la regulación biológica, abarcando una diversidad de formas, desde macroorganismos hasta microorganismos. Estos actúan en la contención de invertebrados, la gestión de arvenses y la mitigación de enfermedades en las plantas, abarcando incluso microorganismos antagónicos que contribuyen a la formación de suelos supresivos (Negi et al., 2023, págs. 1-21).

En el contexto del control biológico de conservación, se realizan ajustes en el entorno o se modifican las prácticas agrícolas para optimizar las condiciones de los enemigos naturales ya presentes, influyendo positivamente en su eficacia. Este enfoque pretende reducir la presencia de plagas y minimizar su impacto en los cultivos, por ejemplo, aumentando la población de estos organismos beneficiosos (Cotes, 2018, págs. 1-29).

El control biológico de conservación es distinto de las otras estrategias de control biológico. En este tipo de control, se realiza el mantenimiento de zonas de compensación ecológica que son poco perturbadas, en estas se incrementa la diversidad para favorecer la presencia, supervivencia, fertilidad y diversidad de enemigos naturales en el entorno (Dubrovsky et al., 2017, págs. 141-154).

Diversas técnicas, incluidas las derivadas de la aplicación de sustancias sintéticas procedentes del estudio de la ecología química, pueden utilizarse para apoyar el control biológico de conservación. Se trata de comprender como se comunican las plantas y artrópodos entre sí, con el objetivo de modificar su comportamiento y sacar provecho. Las plantas tienen la capacidad de emitir compuestos volátiles que atraen o repelen a los artrópodos. Estos compuestos son emitidos por el ataque de un herbívoro a la planta y, en algunos casos, son liberados por plantas que no están siendo atacadas (Paredes et al., 2013, págs. 56-61).

2.1.1.2. Control biológico clásico

El control biológico clásico consiste en la introducción y establecimiento permanente de especies exóticas de depredadores o parásitos de plagas. Generalmente, al aplicar el control biológico clásico viene precedida la presencia de especies plaga exóticas, que provienen de otros lugares del mundo, y es muy difícil controlarlas. Este tipo de plagas puede dispersarse fácilmente, provocando problemas por el incremento de su población en muy poco tiempo. Uno de los principales aspectos del control biológico clásico es la búsqueda de los enemigos naturales en el país de procedencia de la plaga y la realización de estudios que permitan establecer que no generará ningún impacto negativo en el ecosistema en el que será introducido (Kenis et al., 2019, pág. 2). A pesar de que con el control biológico clásico se busca obtener niveles de control de la plaga permanentes, los resultados obtenidos a lo largo de su historia son varios. En ocasiones los resultados no son inmediatos, tardan un tiempo en disminuir poblaciones, en otros casos disminuyen las poblaciones, pero no hasta el nivel deseado (Soto Sánchez, 2019, págs. 68-71).

2.1.1.3. Control biológico aumentativo

Bajo este enfoque, se liberan enemigos depredadores naturales o agentes antibióticos en condiciones controladas con el fin de erradicar temporalmente plagas o enfermedades. Existe la posibilidad de adaptar el sistema de cultivo a fin de beneficiar o potenciar a los enemigos naturales (Cotes, 2018, pág. 49).

La liberación de poblaciones benéficas se puede realizar de dos formas (SENASA al día 2017):

- a) Inundativa: se trata de la liberación de un gran número de organismos que provocan una rápida disminución de la plaga.
- b) Inoculativa: se liberan de forma periódica los enemigos naturales en un menor número, con el objeto de que la reducción de la plaga sea persistente.

2.1.1.4. Control biológico inundativo

El control biológico inundativo, como estrategia, consiste en la liberación masiva de un número muy elevado de enemigos naturales, ya sean nativos o introducidos. Este enfoque busca reducir la población del agente dañino a corto plazo, especialmente cuando se han alcanzado niveles de daño económico. Para lograr un control suficiente de la plaga se llevan a cabo repetidas introducciones de un elevado número de enemigos. La eficacia de este método se basa en la liberación masiva de enemigos naturales que suelen ser incapaces de reproducirse o cuya descendencia es incapaz de sobrevivir en las condiciones locales. La capacidad del enemigo natural para establecerse en el hábitat objetivo determinará la cantidad de riesgo que entraña este proceso (Cotes, 2018, págs. 1-29; Hernandorena, 2018).

La práctica del control biológico de inundaciones puede considerarse "menos natural" si se compara con otras formas de manejo ecológicamente amigables. Esta percepción aumenta cuando los métodos utilizados implican el uso intensivo y masivo del agente de control (Ayca y Carvajal, 2020, pág. 9).

2.1.1.5. Control biológico inoculativo

En el caso del control biológico inoculativo, es necesario recoger un agente de control biológico en el sitio de origen de la plaga; una vez obtenidos, son trasladados hacia las zonas afectadas para su posterior liberación controlada, así, aumenta su población y realiza el control. Mediante esta estrategia, se espera conseguir una presencia permanente de enemigos naturales con el fin de mantener bajos niveles poblacionales de plagas sin perjudicar los cultivos (Ayca y Carvajal, 2020, pág. 7; Ripoll, 2011, pág. 3). Para que esto funcione es importante que el organismo benéfico tenga una dieta alterna de la presa (De Cara et al., 2010, págs. 28-32).

2.1.2. Agentes de control biológico

Los agentes de control biológico son organismos vivos como insectos, ácaros, nemátodos, hongos, bacterias o virus que son empleados para controlar la población de organismos plaga. Es una estrategia más sostenible y comprometida con el medio ambiente en la sustitución de los productos químicos. Los agentes de biocontrol aparte de ser capaces de controlar las plagas, mantienen el equilibrio en los cultivos interviniendo de distintas maneras, como depredadores, parasitoides, patógenos o competidores (Farias V. et al., 2023, págs. 55-68).

Los biocontroladores suelen ser muy específicos contra la plaga, con bajo o nulo riesgo para las personas o el ambiente. A pesar de que el término bioplaguicida es usado como sinónimo de biocontrolador, este último tiene mayor alcance, incluyendo, además de los productos con acción directa sobre la plaga, los que tienen una acción indirecta, estimulando los mecanismos de defensa que posee la planta, impidiendo la reproducción de los organismos plaga (Chulze, 2023, págs. 1-2).

2.1.2.1. Características de un agente biocontrolador

Para que funcione como control biológico, es fundamental que el agente seleccionado pueda mantener su viabilidad y multiplicarse tanto en las raíces como sobre ellas. Para poder interactuar física y químicamente con la planta hospedera, se requiere tener habilidad para colonizar este nicho ecológico. Se requiere que el microorganismo elegido como biocontrolador tenga una actitud metabólica activa para poder llevar a cabo su función principal: generar un "efecto protector". Esto se logra a través de la producción tanto de metabolitos como enzimas capaces no solo de inhibir al agresor patogénico sino también compitiendo con él por los recursos. Por último, dichos mecanismos pueden incluso ayudar a estimular las propias defensas naturales presentes en la planta (Nihorimbere et al., 2011, págs. 327-337; Vinchira y Moreno, 2019, págs. 2-5).

2.1.3. Enemigos naturales y control biológico

Los artrópodos beneficiosos son los enemigos naturales de las plagas. Dos tipos principales de artrópodos beneficiosos son los depredadores y los parasitoides. Los depredadores atacan a distintos tipos de insectos y se alimentan de diferentes presas a lo largo de su ciclo vital. Los parasitoides ponen sus huevos en o sobre otros artrópodos llamados huéspedes. El parasitoide inmaduro se alimenta de su víctima, llamada huésped, y acaba matándola cuando el huevo revienta. Son los principales agentes de control biológico (Smith, Capinera y MacVean 2022, págs. 1-7).

2.1.3.1. Parasitoides

Los parasitoides son insectos que durante su estado larvario se alimentan y desarrollan dentro o sobre otro insecto (llamado hospedero). La fase inmadura del parasitoide suele ser la única que se alimenta del hospedador. Sin embargo, las hembras adultas de ciertos parasitoides se alimentan y matan a sus hospedadores, proporcionando una fuente de control biológico importante. Durante su estado adulto son de vida libre, y se alimentan de agua o néctar (UC IPM 2022).

La mayoría de las especies de insectos parasitoides pertenecen a los órdenes Hymenoptera (abejas, avispas y hormigas) y Diptera (moscas) aunque también hay algunas especies en otros grupos de insectos como Coleoptera (al que pertenecen los escarabajos) y Lepidoptera (mariposas y palomillas), entre otros. Un ejemplo es el de los *Aphidiinae*, una subfamilia de los *Braconidae*, que se alimentan de pulgones. Los huevos de insectos son parasitados por *Trichogrammatidae*. Los *Aphelinidae*, *Encyrtidae*, *Eulophidae* e *Ichneumonidae* también son grupos que parasitan insectos considerados plagas. Es importante señalar que estas diminutas avispas no pueden picar a los humanos. La familia *Tachinidae*, generalmente peluda, es conocida por ser la más común de las moscas parásitas (Futurcrop, 2018).

2.1.3.2. Patógenos

Los enemigos naturales patógenos son microorganismos, incluidas ciertas bacterias, hongos, protozoos y virus, capaces de infectar y eliminar al hospedador (Intagri, 2022). En ocasiones, los patógenos naturales reducen significativamente las poblaciones de pulgones, orugas, ácaros y otros invertebrados, especialmente en situaciones de alta humedad prolongada o infestaciones densas. Además de los de origen natural, algunos microorganismos beneficiosos están disponibles comercialmente como plaguicidas biológicos. Entre ellos se encuentran el *Bacillus thuringiensis*, los nematodos entomopatógenos y los virus de la granulosis (Pacheco Hernández, Reséndiz Martínez y Arriola Padilla 2019, págs. 4-32).

2.1.3.3. Depredadores

A lo largo de su vida, los depredadores cazan y consumen una gran variedad de organismos. Anfibios, aves, mamíferos y reptiles tienen un amplio repertorio de insectos presa. El escarabajo, el hemíptero, la mosca y la avispa son ejemplos de insectos depredadores que se alimentan de una gran variedad de insectos plaga y ácaros. La mayoría de las arañas se alimentan exclusivamente

de insectos. Entre los ácaros depredadores que se alimentan principalmente de plagas como las arañas rojas se encuentran los *Amblyseius spp.* y los *Amblyseius spp* (Zelaya et al. 2022, págs. 69-79).

2.1.4. Ventajas y desventajas del control biológico

2.1.4.1. Ventajas del Control Biológico

Entre los beneficios del CB, a mediano y largo plazo, cabe destacar el bajo impacto ambiental y menor costo que con el uso de productos fitosanitarios, la posible restauración de ambientes naturales, la conservación de la biodiversidad nativa y la reducción de los costos de medidas de control convencionales (químico/mecánico); no genera resistencia y evita la aparición de plagas secundarias o su resurgimiento (Cepes, 2012, pág. 11; Varone et al., 2022, págs. 42-49), indica que “las ventajas del control biológico son obvias menos costo, no hay resistencias, no hay efecto negativo para los trabajadores en el campo, actúa de manera permanente en una biodiversidad, y los productos agrícolas son de primera calidad porque no tienen residuos químicos”.

Además, los pesticidas eliminan flora y fauna benéfica causando desequilibrios en el agroecosistema. A partir de ello, algunas plagas que estaban antes bajo control pueden convertirse en plagas problema, causando daño económico. Además, a largo plazo, el ahorro crecerá, porque los biocontroladores pueden permanecer en el campo por un periodo extenso (Duarte Cueva, 2012, págs. 81-100).

2.1.4.2. Desventajas del Control Biológico

El control biológico requiere mucha más planificación, estrategia y conocimientos que otros métodos más sencillos. También, como es necesario esperar a que el depredador se asiente y reproduzca antes de matar la plaga, su tiempo de acción es mucho más lento que el de los plaguicidas (Jiménez Managua, 2009, pág. 46; Rodríguez del Bosque y Arredondo Bernal, 2007, pág. 9).

2.1.5. Factores que afectan la abundancia de enemigos naturales

Los plaguicidas convencionales, aunque controlan las plagas, tienden a matar a más enemigos naturales que a las propias plagas. Este fenómeno depende de lo selectivos que sean los productos químicos con los organismos beneficiosos. En consecuencia, la población de plagas que sobrevive tras la aplicación de plaguicidas se reproduce sin la presencia reguladora de los enemigos naturales.

Muchos insectos beneficiosos adultos requieren una dieta diferente a la de sus homólogos en desarrollo, que son principalmente carbohidratos y proteínas. Éstas proceden de los azúcares que segregan los insectos chupadores, como la mosca blanca, chanchitos y conchuelas, y de los nectarios florales y no florales que buscan las hormigas. Las proteínas se obtienen a través de un proceso llamado "alimentación del huésped", que se produce cuando la hembra del parasitoide inserta y luego retira su ovipositor, creando una herida en el cuerpo del huésped, y del polen, que sirve de alimento a las plántulas de las plantas, y de la hemolinfa del huésped (Zaviezo y Muñoz, 2023, pág. 2-7).

Diversos enemigos naturales tienen la capacidad de reproducirse en más de una especie de artrópodo, lo que les permite desarrollarse en las plantas tanto dentro como fuera del huerto. Por lo tanto, la presencia de vegetación herbácea en el huerto y la presencia de árboles y arbustos alrededor del mismo, junto con el uso moderado de plaguicidas, contribuyen a mantener una mayor diversidad de especies y mayor cantidad de enemigos naturales en el huerto.

Además, las hormigas se alimentan del exudado meloso y protegen a las plagas de los enemigos naturales, formando una relación mutualista con las plagas que lo producen. Este comportamiento crea lo que se denomina un "vacío de enemigos naturales" debido a la constante intervención de las hormigas, lo que hace necesaria su exclusión de la planta. También se ha observado que los árboles infestados con plagas no productoras de miel, como arañas rojas y escamas, aumentan su densidad y reducen el control biológico en presencia de hormigas (Ripa, Larral y Rodríguez 2008, págs. 61-68).

2.1.6. Beneficios de los enemigos naturales

Los enemigos naturales, como depredadores y parasitoides, ayudan a mantener bajo control las poblaciones de plagas alimentándose de ellas o utilizándolas como huéspedes larvarios, contribuyendo así al equilibrio del ecosistema (Landis et al., 2003, págs. 175-201). Además, las franjas de floración proporcionan un hábitat adicional que atrae y mantiene una diversidad de insectos beneficiosos. El resultado es una mayor biodiversidad en el entorno. Entonces, mediante el fomento de poblaciones sanas de enemigos naturales, puede reducirse la dependencia de los insecticidas químicos para el control de plagas, lo que favorece unas prácticas agrícolas más sostenibles (Zehnder et al., 2007, págs. 57-80). Así, la presencia de enemigos naturales en las franjas florales contribuye a la prestación de servicios ecosistémicos como la regulación de plagas, y conservación de la biodiversidad. Por lo tanto, las franjas florales hacen que los ecosistemas

agrícolas sean más resistentes a los cambios en las condiciones ambientales y las poblaciones de plagas (Letourneau et al., 2011, págs. 9-21).

2.1.7. Parasitoide encontrado en las Haciendas Itulcachi y Paluguillo.

Mediante una investigación en las haciendas Itulcachi y Paluguillo han logrado encontrar un enemigo natural que ayudado a controlar la plaga del *Gonipterus sp*

Enemigo Natural

- **Nombre científico:** *Anaphes nitens*
- **Orden:** Hymenoptera
- **Familia:** Mymaridae

2.1.7.1. Descripción del parasitoide *Anaphes nitens*

El parasitoide puede llegar a desarrollar de 5 a 6 generaciones al año, ya que cada hembra deposita de 25 a 50 huevos, llegando afectar al 75% de los huevos del curculionido, los adultos son sexualmente maduros desde los primeros momentos de vida, iniciando la copula y la parasitación por parte de la hembra a los pocos minutos de completar sus estadios de desarrollo

(Mansilla et al., 1998; citados en Alvarado et al., 2006, pág.7).

Anaphes nitens ocurre entre 1 a 20 días después de la parasitación viviendo hasta 20 días, ya que una de las ventajas, es que corresponde a un parasitoide altamente especializado en *Gonipterus sp* y no presenta ningún riesgo para otras especies nativas. En climas de inviernos suaves y lluviosos su desarrollo y acción son favorables, no así en ambientes fríos y secos disminuye su eficacia (Garrison, 2001; citados en Alvarado et al., 2006, pág.7).

2.1.7.2. Familias del orden Hymenoptera encontradas en la Hacienda Itulcachi y Paluguillo.

Mediante un inventario del orden hymenoptera asociados a las plantaciones forestales en las haciendas Itulcachi y Paluguillo han logrado encontrar 16 familias del orden Hymenoptera, que tienen un rol como parasitoide y depredador. En la Tabla 2-1 y tabla 2-2 se observan las familias que se encuentra en las haciendas de estudio.

Tabla 2-1: Familias del orden Hymenoptera en la hacienda Itulcachi

Familias del orden Hymenoptera	
Familia	Rol Funcional
Bethylidae	Parasitoide-Depredador
Braconidae	Parasitoide
Ceraphronidae	Parasitoide
Diapriidae	Parasitoide
Encyrtidae	Parasitoide
Eucyrtidae	Parasitoide
Eulophidae	Parasitoide
Eupelmidae	Parasitoide
Figitidae	Parasitoide
Formicidae	Depredadoras, herbívoras o detritivoras
Ichneumonidae	Parasitoide
Mymaridae	Parasitoide
Proctotrupidae	Parasitoide
Pteromalidae	Parasitoide
Rotoitidae	Parasitoide
Torymidae	Parasitoide
Trichogrammatidae	Parasitoide

Fuente: Calderon, Jessica, 2023.

Realizado por: Guanga, Mishell, 2024.

Tabla 2-2: Familias del orden Hymenoptera en la hacienda Paluguillo

Familias del orden Hymenoptera	
Familia	Rol Funcional
Braconidae	Parasitoide
Ceraphronidae	Parasitoide
Diapriidae	Parasitoide
Encyrtidae	Parasitoide
Eulophidae	Parasitoide
Evaniidae	Depredador
Figitidae	Parasitoide
Formicidae	Depredador, herbívoras o detritivas
Ichneumonidae	Parasitoide
Mymaridae	Parasitoide
Perilampidae	Parasitoide
Proctotrupidae	Parasitoide
Pteromalidae	Parasitoide
Rotoitidae	Parasitoide
Torymidae	Parasitoide

Fuente: Calderon, Jessica, 2023.

Realizado por: Guanga, Mishell, 2024.

2.1.8. La conservación de enemigos naturales como estrategia de control biológico.

La conservación de enemigos naturales cuenta como una estrategia del control biológico, consiste en una combinación de factores bióticos y abióticos, que regulan las poblaciones de insectos en el ecosistema, con el objetivo de favorecer el desarrollo y manipulación de la diversidad local de entomopatógenos, insectos parasitoides y depredadores (Quesada, 1985; citada en Vásquez, 2008; pág.90).

Existe tres pilares fundamentales: minimizar o evitar las intervenciones degradativas, principalmente de agrotóxicos, modificar el agroecosistema para que sea más propicio a estos organismos y proporcionar mayor diversidad (Quesada, 1985; citada en Vásquez, 2008; pág.90).

La conservación implica interactuar con el hábitad en favor de la efectividad del organismo en la supresión de plagas, y cuidar el balance que existe en el ecosistema (Vásquez, 2008, p.90). Podemos decir que el control natural es el resultado de la evolución de los ecosistemas naturales y sin participación del hombre, mientras que la conservación son las acciones o intervenciones que se realizan en el hábitad, para favorecer la eficiencia de los enemigos naturales (Vásquez, 2008; pág.90).

Por lo cual la conservación va dirigida a los enemigos naturales que habitan en los agroecosistemas, con un solo propósito de incrementar la actividad reguladora de las especies más eficientes. La conservación no solo se enfoca en los parasitoides y predadores, sino también está enfoca en parásitos y antagonistas (Vásquez, 2008; pág.90).

2.2. Franjas con flores

Las franjas florales pretenden aumentar la biodiversidad y mejorar los servicios ambientales que prestan las zonas agrícolas. Estas franjas son una estrategia de conservación que consisten en plantar y fomentar el crecimiento de plantas con flores, preferiblemente silvestres, para proporcionar alimento y otras criaturas (Alejandra Martínez et al., 2021, págs. 1-5).

Las franjas florales favorecen una comunidad activa de enemigos naturales en los agroecosistemas, ya que desempeñan un papel fundamental a la hora de promover su supervivencia y reproducción. Esto ayuda a reducir la dependencia de costosos insumos externos, como los organismos beneficiosos criados o los pesticidas registrados, al tiempo que proporciona un control de plagas más eficaz y constante. Los recursos necesarios para mantener una comunidad diversa de enemigos naturales se obtienen mediante una cuidadosa selección y

establecimiento de especies vegetales adecuadas en momentos y lugares específicos (Lambion, 2021, pág. 1).

2.2.1. Importancia de las franjas con flores

Una gran variedad de insectos y aves encuentran refugio y alimento en las plantas autóctonas. Estos insectos, muchos de los cuales son beneficiosos, desempeñan un papel fundamental en el control de plagas, ayudan a aumentar la producción de frutos y semillas. Al proporcionar oportunidades adicionales para que estas poblaciones prosperen y se reproduzcan, la introducción de vegetación alternativa como las franjas florales enriquece el agroecosistema y optimiza los servicios ecosistémicos. Estas zonas son especialmente atractivas para los depredadores naturales de plagas (Pfiffner, 2018, pág. 2).

Las flores benefician a los depredadores como crisopas, moscas, ácaros depredadores, chinches pirata y catarinitas, hábiles controladores de plagas cuya caza reduce la necesidad de aplicar agroquímicos para el control. Los insectos depredadores viven más tiempo cuando tienen acceso al néctar y al polen de las flores. Este hallazgo podría coadyuvar a la mejora del control biológico de plagas (Irvin, Pierce y Hoddle 2021, pág. 104574).

Los depredadores como crisopas, moscas, ácaros, escarabajos pirata y mariquitas. Estos son eficaces en el control de plagas, reduciendo la necesidad de utilizar productos agroquímicos. Es importante destacar que, un valioso vínculo que podría contribuir a mejorar el control biológico de plagas es que la disponibilidad de néctar y polen de las flores prolonga la vida de los insectos depredadores (He et al., 2021, pág. 104476).

2.2.2. Selección de plantas

La selección arbitraria de plantas con flores puede tener el efecto de favorecer a las poblaciones de plagas en detrimento de las de organismos beneficiosos. Por este motivo, para que los insectos beneficiosos se especialicen en determinadas especies vegetales es necesario seleccionar cuidadosamente las especies más compatibles con los objetivos de conservación y protección (Zinati 2018).

2.2.2.1. Requerimientos

Como indica Ripa, Larral y Rodríguez (2008), al seleccionar las plantas se tiene que considerar:

- Atractiva y beneficiosa para los depredadores naturales, con fácil acceso al polen y al néctar, diseñada específicamente con flores de corolas cortas con influencias arquitectónicas.
- Floración inicial temprana para apoyar a los primeros enemigos naturales y combatir las infestaciones desde el principio.
- Floración continuada a lo largo de la temporada para garantizar la alimentación de los enemigos naturales durante todas sus fases de desarrollo. Esto asegura su actividad en diferentes momentos y estados fenológicos del árbol. Esto se sincroniza con la aparición de las plagas.
- Exclusión de especies beneficiosas para los enemigos naturales.
- Reducción de la altura de la planta para poder podarla de 3 a 4 veces al año.
- Preferir plantas bianuales o perennes para una mayor estabilidad en el tiempo.
- Incorporación de especies gramíneas para estabilización de la comunidad vegetal en las franjas de floración, siempre que no sean dominantes y limitadas al 80% del peso total.
- Adaptación al tipo de suelo, a la sombra y a las variaciones de los periodos secos y húmedos. Para una mejor adaptación al medio, se recomienda el uso de plantas autóctonas (págs. 61-68).

2.2.3. Preparación del suelo y siembra

2.2.3.1. Preparación del suelo

La forma en la que se debe proceder según (Pffifner, 2018, pág. 10), es la siguiente:

- Labrar únicamente cuando el suelo esté suficientemente seco.
- Preparar un lecho de plantación con una textura relativamente fina. Utilice un cultivador rotatorio.
- Evite que el lecho sea demasiado fino. Si llueve, puede formarse fango y dificultar la emergencia de las plantas.
- Para favorecer un buen contacto entre la tierra y las semillas, deje que la tierra se asiente durante cuatro a seis semanas.

2.2.3.2. *Siembra*

En función de la proporción de plantas con flores y gramíneas, la densidad de siembra de la mezcla es bastante baja y oscila entre 2 y 5 g/m². Se recomienda una densidad de 2 g/m² para mezclas que contengan sólo flores, mientras que se recomienda 5 g/m² para mezclas que contengan un 20% en peso de flores y alrededor de un 80% de gramíneas. Es aconsejable mezclar arena de río o vermiculita con la mezcla de semillas para lograr una distribución uniforme de las semillas en la superficie del suelo. La siembra se realiza esparciendo las semillas sobre la superficie sin perforarla (Piffner, 2018, pág. 10)

Tras la siembra, es aconsejable pasar un rodillo del tipo Cambridge para garantizar un contacto óptimo de la semilla con el suelo y minimizar la germinación de malas hierbas. Aplique agua uniformemente si es necesario. Es aconsejable utilizar un molusquicida para proteger las plantas si se prevé una presencia elevada de caracoles, especialmente en condiciones de lluvia o humedad. La fertilización de las franjas florales no es necesaria ni se recomienda (Piffner, 2018, pág. 10).

2.2.4. *Manejo de las franjas de flores*

Para que la planta se establezca, es fundamental una gestión adecuada durante el primer año. La mala hierba germinará en 2 o 3 semanas y las semillas de las flores en 4 u 8 semanas. Un primer corte de mantenimiento permitirá que la luz llegue a las flores sembradas cuando la planta tenga entre 30 y 40 cm de altura. La altura del corte debe ser de al menos 8 cm. Es mejor cortar y retirar las tiras de flores que dejarlas, ya que el mantillo puede impedir la germinación de las plantas restantes.

Si las franjas florales no son lo suficientemente densas, es necesario realizar un segundo corte de mantenimiento entre 6 y 8 semanas después del primer corte. El corte de la vegetación aumentará la cantidad de luz en la superficie del suelo, lo que ayudará a la germinación de las semillas restantes. Si la biomasa de la planta está cubriendo demasiado la franja de floración, debe retirarse y puede depositarse bajo las hileras de árboles. Puede ser útil un tercer corte después del verano y antes de la cosecha. El último corte debe realizarse en septiembre/octubre, antes del invierno, para reducir el riesgo de heladas (Piffner, 2018, pág. 7).

2.3. Métodos de propagación

2.3.1. *Propagación sexual*

La propagación por semillas, conocida como reproducción sexual, desempeña un papel crucial al permitirnos acceder al material genético de las especies autóctonas de forma natural. Este método nos permite beneficiarnos del potencial genético intrínseco de estas especies y es fundamental para la conservación de la diversidad genética. Así, estas plantas continúan su proceso evolutivo de forma natural, manteniendo una destacada heterogeneidad genética en la especie (Osuna et al., 2016, págs. 7-9).

La propagación de plantas por vía sexual implicará:

- Colecta de semillas
- Extracción de semillas
- Limpieza de semillas
- Almacenamiento
- Tratamientos para estimular la germinación
- Siembra de las semillas

2.3.2. *Propagación Asexual*

La forma de propagación por esqueje, acodo, callo o injerto se denomina asexual. Proceden de meristemas jóvenes, delgados y no lignificados, y con el uso de estimuladores de raíces se desarrollan en diferentes tipos, que se colocarán en bolsas o lechos de tierra (Chi May, 2021, pág. 6).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Enfoque de investigación

La investigación tiene enfoque cuantitativo, porque se cuantifican variables específicas como, la tasa de éxito en la propagación y la reducción porcentual de plagas después de la implementación (Otero, 2018, pág. 3). Además, como el objetivo principal de propagar plantas con flores es resolver un problema concreto, en este caso, el control biológico conservativo de plagas en las haciendas Itulcachi y Paluguillo, tiene un enfoque de investigación aplicada.

3.2. Nivel de investigación

El nivel de investigación es aplicativo, ya que la propagación de plantas con flores para el control biológico conservativo tiene un objetivo claramente aplicado, pues se busca abordar un problema práctico relacionado con la gestión de plagas.

3.3. Diseño de investigación

El diseño aplicado en la investigación fue experimental completamente al azar, ya que se realizó una comparación entre tres tratamientos (tres métodos pre-germinativos) considerando dos fuentes de variabilidad: los tratamientos y el error aleatorio (Vera et al., 2018, págs. 140-153). La experimentación se realizó en las pruebas de pre-germinación (Tabla 3-1.) para cada especie. Cada método tuvo tres repeticiones (Camargo-Buitrago et al., 2016, págs. 159-169). Esto, con el objetivo de determinar la viabilidad que poseen las semillas recolectadas. Posterior al sometimiento de las semillas a las pruebas, éstas fueron colocadas en cajas Petri debidamente etiquetadas con el tratamiento recibido, para dar el seguimiento durante todo el proceso de germinación. Este proceso se realizó en el laboratorio GEDETERRA

Tabla 3-1: Diseño experimental

Tratamientos	Número de semillas	Repeticiones	Unidades Experimentales
T1: Lixiviación	10	1	1
		2	2
		3	3
T2: Shock térmico	10	1	4
		2	5
		3	6
T3: Testigo	10	1	7
		2	8
		3	9

Realizado por: Guanga, M., 2024.

3.4. Tipo de estudio

El estudio es experimental de campo, ya que pretende evaluar de manera práctica la efectividad de la propagación de plantas con flores para el control biológico conservativo en las fincas Itulcachi y Paluguillo (Leyva Haza y Guerra Véliz, 2020, págs. 241-260). Este diseño permite intervenir directamente en el ambiente natural de las fincas, replicar condiciones reales y recolectar datos prácticos sobre el impacto de la propagación de plantas con flores en las poblaciones de plagas.

3.5. Métodos, técnicas e instrumentos de investigación

Tomando en cuenta que, el éxito de la propagación con fines de control biológico conservativo depende mucho de la identificación precisa y adecuada de las especies de plantas con flores a emplear.

3.5.1. Características del lugar

3.5.1.1. Localización

La presente investigación se llevó a cabo en la provincia de Pichincha, en la Hacienda Itulcachi y Paguillo mismas que son partes del patrimonio forestal de la Empresa NOVOPAN DEL ECUADOR S.A.

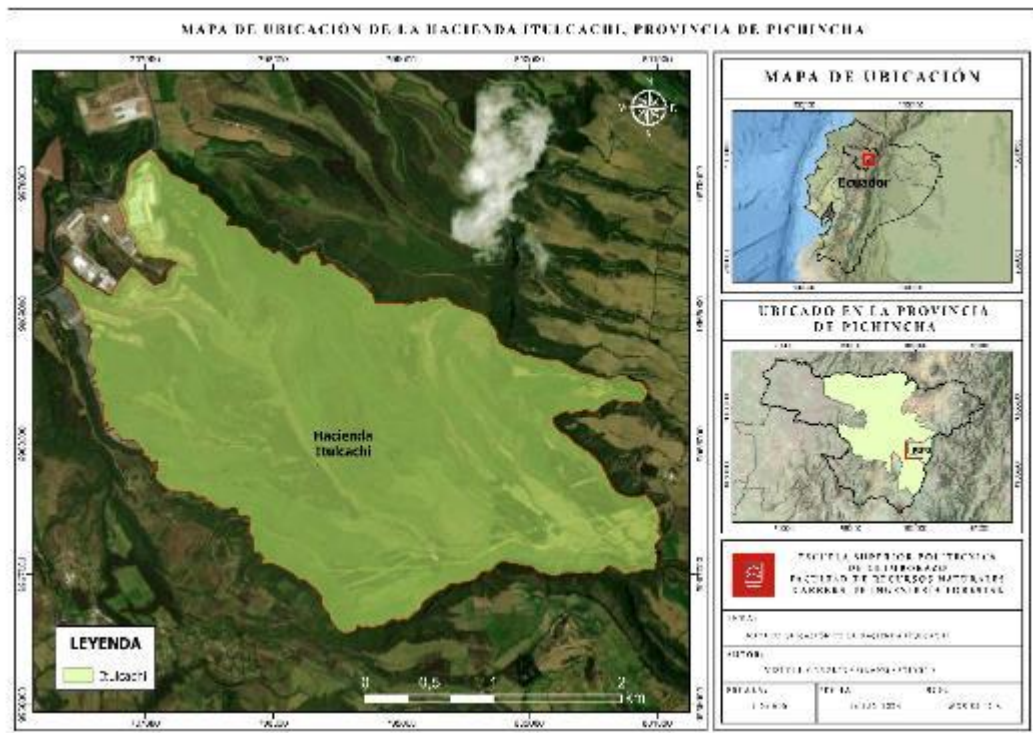


Ilustración 3-1: Ubicación geográfica de la hacienda Itulcachi

Realizado por: Guanga, M., 2024



Ilustración 3-2: Ubicación geográfica de la hacienda Palugullo

Realizado por: Guanga, M., 2024

3.5.1.2. Ubicación Geográfica

Mediante la utilización de Google Earth se logró obtener la latitud, longitud y altitud de la Empresa NOVOPAN DEL ECUADOR S.A ubicadas en la vía La Troncal distrital E-35.

Tabla 3-2: Información geográfica de las Haciendas

Detalle	Hacienda	
	Itulcachi	Paluguillo
Provincia	Pichincha	Pichincha
Cantón	Quito	Quito
Parroquia	Pifo	Pifo
Latitud	78°18'41,56" O	78°17'45.50" O
Longitud	0°17'49,32" S	0°15'31.83" S
Altitud	3120 msnm	3025 msnm

Fuente: Google Earth, 2023. Sistema de Coordenadas WGS84 (17S)

Realizado por: Guanga M., 2024.

3.5.1.3. Características Climáticas

A continuación, se presenta las condiciones climáticas de cada una de las Haciendas.

Tabla 3-3: Condiciones climáticas

Detalle	Hacienda	
	Itulcachi	Paluguillo
Temperatura promedio anual (°C)	10.9	9
Precipitación promedio anual (mm)	772 mm / año	761 mm / año
Humedad relativa promedio anual (%)	78	57

Fuente: INAMHI, 2023

Realizado por: Guanga M., 2024.

3.5.2. Materiales y equipos

3.5.2.1. Materiales

Campo: Para la identificación de especies se empleó, lápiz, libreta, etiquetas de identificación, tijeras de podar (para obtener secciones de plantas), fundas de papel (para recolectar las muestras

para su posterior análisis), guantes de cuero, un cooler para el transporte, bandejas de germinación, fundas de polietileno, baldes, flexómetro, azadón y sustrato.

Laboratorio: Se utilizó cajas Petri, recipientes de plástico, frascos herméticos, papel, pinzas, jeringa y una prensa (para colocar las muestras botánicas).

3.5.2.2. Equipos

Campo: Cámara fotográfica, Celular.

Laboratorio: Estereoscopio AmScope, computador y secadora (para las muestras botánicas).

3.5.3. Criterios de selección

Las franjas con flores tienen como enfoque proporciona beneficios en los enemigos naturales dando refugio y alimento, este estudio busca identificar las especies que habitan en las haciendas Itulcachi y Paluguillo para iniciar con un control biológico.

Cuando los enemigos naturales controlan las poblaciones de plagas de forma efectiva, se reduce la necesidad de utilizar pesticidas químicos, lo que a su vez beneficia la salud del suelo, del agua y de los ecosistemas en general.

Se establecieron criterios específicos para la selección de especies. A continuación, según Rodríguez Navarro & González Fernández (2014), se indican cuáles fueron, buscando que sean principalmente nativas o exóticas pero que estén bien adaptadas a estas condiciones locales.

- Selección de especies de plantas que sean conocidas por atraer a un parasitoide del orden Hymenoptera.
- Priorización de plantas que tengan una relación simbiótica o de apoyo con organismos beneficiosos, como insectos depredadores o parásitos de plagas específicas.
- Elección de especies que demuestren resistencia natural a plagas y enfermedades comunes.
- Selección de plantas que ocupen nichos ecológicos específicos que puedan mejorar la estabilidad y la resistencia del ecosistema.
- En caso de que las plantas sean exóticas, se priorizaron aquellas que no compiten negativamente con especies autóctonas y que pueden integrarse armoniosamente en el ecosistema.

- Selección de plantas que sean tolerantes a las condiciones ambientales locales, como el clima, el suelo y la disponibilidad de agua.

3.5.4. Colección e identificación de muestras

Se recolectaron muestras de las especies seleccionadas para su posterior identificación (ver ANEXO A). Cada muestra fue acompañada de información detallada, incluyendo ubicación de recolección, fecha y características específicas. Estas muestras se sometieron a análisis botánicos para confirmar su identidad.

Las muestras de cada especie fueron llevadas al herbario de la ESPOCH donde se realizó el proceso de prensado que duro 8 días, después se identificaron mediante una comparación del tipo de hoja, flor y fruto (ver ANEXO B).

3.5.5. Propagación de las especies

Con el objetivo de adquirir material genético de calidad para iniciar el proceso de propagación se realizó la obtención de semillas y esquejes, verificando la salud del material de propagación.

3.5.5.1 Colecta de la semilla

Para tener las muestras secas con la finalidad de no tener problemas en la semilla a la hora del almacenamiento, y considerando que no hubo precipitación en la noche anterior, la colecta se realizó en un día despejado, aproximadamente a partir de las 10:00 am (ver ANEXO D). Para realizar esta actividad, se trabajó con los datos de predicción del INAMHI.

- Al momento de la colecta, se verificó que las semillas estén maduras y libres de daños (plagas y enfermedades).
- Todos los frutos colectados se colocaron en fundas de papel, con sus respectivas etiquetas y se los guardó en el cooler para transportar al laboratorio.
- Todas las semillas colectadas fueron observadas en el estereoscopio y fotografiadas, para realizar un catálogo de especies utilizadas en la implementación de las franjas.
- Es importante indicar que, antes de realizar la colecta, se desinfectaron los materiales.

3.5.5.2 Limpieza de semillas

De los frutos colectados en el campo, se procedió a extraer las semillas y clasificar el material de mejor calidad, eliminando impurezas. Después de terminar la actividad de limpieza, se realizaron pruebas de germinación con el propósito de que su propagación sea eficaz (ver ANEXO E).

3.5.5.3 Almacenamiento de las semillas

Para el almacenamiento de las semillas seleccionadas se utilizaron frascos herméticos, debidamente etiquetados con sus respectivos datos y se guardaron a temperatura ambiente, hasta utilizarlas para las pruebas de germinación (ver ANEXO E).

3.5.6 Tratamientos pre germinativos.

Para la presente investigación se utilizó un Diseño Completo al Azar (DCA), para los tratamientos pre-germinativos. Una vez clasificadas las mejores semillas se procedió a realizar las pruebas de germinación. Para esto se plantearon tres métodos pre germinativos (Viveros et al., 2015, págs. 52-65):

- Lixiviación (T1- tratamiento 1)
- Shock térmico (T2-tratamiento 2)
- Testigo (T3-tratamiento 3)

En los tres métodos utilizados para la germinación, se monitorearon diariamente que la humedad sea propicia para el proceso de germinación con la finalidad de evitar pudrición de las semillas o plántulas emergidas.

3.5.6.1 Tratamiento pregerminativo de lixiviación (agua)

En este tratamiento, se colocaron las semillas en agua fría durante 14 horas. Al transcurrir este periodo de tiempo, las semillas fueron introducida en cajas Petri con papel higiénico humedecidas, para monitorear el proceso de germinación (ver ANEXO F).

3.5.6.2 Tratamiento pregerminativo shock térmico.

Para este tratamiento, las semillas previamente seleccionadas, fueron colocadas en cajas Petri y puestas en el congelador durante 20 horas a una temperatura de 3°C. Luego de este periodo de tiempo se colocaron en las cajas con papel higiénico humedecido, como en el proceso anterior (ver ANEXO F).

3.5.6.3 Testigo

En este tratamiento no se aplicó ningún método. Para el proceso de germinación, se colocó papel higiénico humedecido en el fondo de una caja Petri y sobre éste se colocaron 10 semillas de cada especie recolectada. Las unidades experimentales (3) fueron etiquetadas y monitoreadas durante todo el proceso de germinación (ver ANEXO F).

3.5.7 *Colecta de esquejes*

Las semillas que no germinaron por ningún método y otras que tuvieron un bajo porcentaje de germinación, se procedió a propagar asexualmente (esquejes). Es decir, los datos obtenidos en las pruebas de germinación sirvieron para elegir las especies que se puedan propagar por semillas o esquejes, y para utilizar el método de germinación que tuvo mejores resultados.

3.5.8 *Propagación sexual y asexual*

3.5.8.1 Propagación sexual.

Este método de propagación se aplicó para las semillas que lograron germinar sobre el 50 %, en los métodos probados anteriormente. Las semillas seleccionadas fueron colocadas en los respectivos tratamientos pre germinativos, para luego sembrarlas en bandejas de germinación. En estas bandejas, previamente se incorporó sustrato (corteza de pino) para la germinación de semillas. Posteriormente se retiraron de las bandejas para el trasplante de las especies.

3.5.8.2 Propagación Asexual.

Este método, se utilizó para las semillas que no germinaron o tuvieron un porcentaje de germinación menor al 50%. Una vez seleccionadas las especies que no germinaron, se realizó la colecta de esquejes de 13 a 15 cm, que tengan de 3 a 5 nudos.

3.5.8.3 Medidas de control en el área de propagación

Se establecieron medidas de control de acuerdo con Cherlinka (2022), para prevenir la presencia de plagas no deseadas y enfermedades.

- Se realizaron monitoreos regulares para detectar cualquier signo de enfermedades o plagas, también se colocó un fungicida sistémico LANFOR PRO para el control de enfermedades foliares, se realizó una aplicación.
- Para reducir el riesgo de infecciones cruzadas, se efectuaba la limpieza regular de las herramientas.
- Previo el ingreso al área de propagación, se realizaba el lavado de manos, uso de ropa limpia y desinfección de calzado.

3.5.9. Preparación del área para las franjas.

En la preparación del área se realizó una franja en cada hacienda (Itulcachi y Paluguillo).

3.5.9.1. Preparación del terreno

Se realizó la preparación del suelo de acuerdo con las necesidades de las especies de plantas seleccionadas. Se consideró lo propuesto por (Chi May, 2021, págs. 21-22) e incluyó:

- Se eliminó vegetación no deseada, para que no interfiera con el crecimiento de las plantas.
- Se labró para aflojar el suelo, facilitar el drenaje y permitir que las raíces se desarrollen más fácilmente.
- Se niveló la superficie del suelo para crear una distribución uniforme del agua y permitir un fácil establecimiento de las especies.
- Para proporcionar un entorno favorable para el establecimiento de las plantas, se realizó un riego del suelo antes del Trasplante.
- Este proceso se trabajó durante un día por hacienda.

3.5.10. Establecimiento de las franjas de plantas con flores

Para la implementación de las franjas se procede a trasladar las plantas al lugar establecido, donde se realiza una cama en cada hacienda.

3.5.10.1. Trasplante

Fueron seleccionadas plantas saludables y bien desarrolladas para el trasplante. Con el objetivo de mover las plantas al campo de manera cuidadosa y eficiente, se realizó el traslado al campo siguiendo prácticas que minimizan el estrés de las plantas (Junta de Extremadura, 2022, págs. 17-18).

- Antes del traslado, se acostumbró gradualmente a las plantas a las condiciones del campo exponiéndolas a luz solar directa durante períodos crecientemente prolongados.
- Se realizó un riego adecuado para evitar que las plantas lleguen al campo con estrés hídrico.
- Para proteger las plantas durante el transporte.
- El trasplante se ejecutó rápidamente en el campo para minimizar el tiempo que pasaron fuera de su entorno habitual.
- Ya implementadas las camas con las medidas adecuadas, en el sitio seleccionado se procede a sembrar las plantas.

3.5.11. Diseño y distribución en el Campo

En la plantación, se realizará un patrón aleatorio, con la disposición de las plantas sin seguir una estructura o diseño específico, imitando la supuesta falta de orden que se encuentra en la naturaleza. Este enfoque se utilizó para lograr un aspecto más natural y diverso en el paisaje, proporcionando hábitats variados y favoreciendo la biodiversidad.

- Las plantas, se ubicaron de manera que no sigan una estructura específica, evitando la repetición regular.
- Para imitar la mezcla natural de plantas que se observa en la naturaleza, se intercalaron diferentes especies de plantas en lugar de agruparlas en áreas específicas.
- Se ajustó el espaciado entre las plantas para evitar demasiada uniformidad.
- Para crear una variación visual y proporcionar diferentes niveles de cobertura, se plantaron especies con diferentes alturas en una distribución no uniforme.
- Se colocan las plantas de manera aleatoria, tomando en cuenta los colores de las plantas.
- Para la implementación de las franjas se construyó una cama de 7 metros de largo y un metro de ancho, teniendo en cuenta una densidad de 0,20 x 0,20 m.

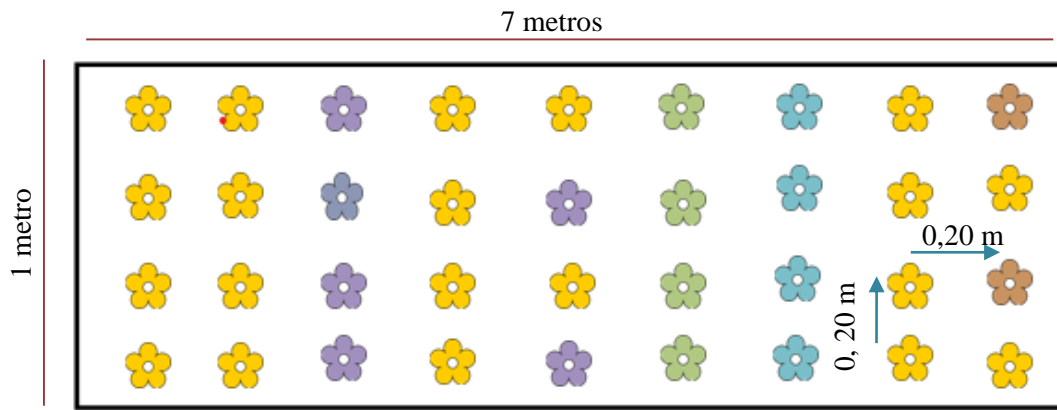


Ilustración 3-3: Diseño de la franja

Realizado por: Guanga, M., 2024.

3.6. Evaluación de resultados

La información recolectada se evaluó para determinar la existencia o no de diferencias significativas entre los tratamientos.

3.6.1 *Análisis de Datos:*

Se realizó la determinación de los porcentajes de semillas germinadas con la finalidad de establecer la aptitud de las plantas y asegurar el éxito de la implementación de las franjas. Además, con el uso del InfoStat, se verificó mediante estadística descriptiva por medio de un ANOVA, el análisis de varianzas para determinar la existencia o no de diferencias significativas entre los tratamientos. Esto, entre otros criterios, sirvió para establecer las plantas a ser propagadas sexual o asexualmente. Para identificar entre que tratamientos hubo diferencia significativa, se realizó una prueba de Tukey.

CAPÍTULO IV

4. MARCO DE INTERPRETACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Mediante la información recolectada se logró obtener la identificación de las especies, el porcentaje de germinación y establecer las franjas con flores.

4.1. Evaluación de las Condiciones Locales

Los suelos de la zona de estudio son superficiales a moderadamente profundos, con bajos contenidos de bases totales, bajos en fósforo y potasio, áreas con procesos de erosión severa, en algunos casos afloramientos rocosos, actualmente con cobertura de pastos naturales y rastrojos. Además, estas zonas de estudio cuentan con un clima ecuatorial meso térmico, con temperaturas entre 12 y 18 grados °C., y una precipitación media de 1000 a 2000 mm anuales. Mientras que, las zonas de vida que corresponden a este clima son el Bosque húmedo montano bajo (b.h.M.B.) con una altitud entre 2000 y 2900 msnm. Estas condiciones climáticas favorecen a la agricultura y ganadería (GAD Parroquial Pifo, 2020, págs. 23-26).

4.2. Colección e identificación de muestras

Siguiendo los criterios establecidos para la colección de las especies de plantas y priorizando las conocidas por atraer enemigos naturales o depredadores, y por ser tolerantes a las características climáticas locales, se colectaron e identificaron un total de 25 especies (ver Tabla 4-1 y Anexo C).

Tabla 4-1: Especies colectadas e identificadas

N/E	Familia	Orden	Especie	Color de la flor	Época de floración	Época de colecta de semillas	Ciclo fenológico
E1	Fabaceae	Fabales	<i>Trifolium pratense</i>	Rosa/púrpura	Abril-Junio	Abril-Junio	Perenne
E2	Fabaceae	Fabales	<i>Trifolium repens</i>	Blanco	Abril-Junio	Abril-Junio	Perenne
E3	Asteraceae	Asterales	<i>Bidens andicola</i>	Amarillo	Marzo-Junio	Abril-Junio	Perenne
E4	Fabaceae	Fabales	<i>Dalea coerulea</i>	Azul	Abril-Junio	Abril-Junio	Perenne
E5	Asteraceae	Asterales	<i>Cirsium vulgare</i>	Rosa/púrpura	Marzo-Junio	Abril-Junio	Perenne
E6	Asteraceae	Asterales	<i>Taraxacum officinale</i>	Amarillo	Marzo-Junio	Abril-Junio	Perenne
E7	Asteraceae	Asterales	<i>Sonchus oleraceus</i>	Amarillo	Marzo-Junio	Abril-Junio	Añual
E8	Fabaceae	Fabales	<i>Medicago hispida</i>	Amarillo	Marzo-Junio	Abril-Junio	Añual
E9	Aizoaceae	Caryophyllales		Naranja	Mayo	Junio	Perenne
E10	Fabaceae	Fabales	<i>Vicia sativa</i>	Morado	Marzo	Abril	Añual
E11	Asteraceae	Asterales	<i>Conyza bonariensis</i>	Blanco	Marzo-junio	Abril-Junio	Perenne
E12	Plantaginaceae	Lamiales	<i>Plantago lanceolata</i>	Verde	Marzo-Junio	Abril-Junio	Perenne
E13	Lamiaceae	Lamiales	<i>Thymus mastichina</i>	Blanco	Abril - junio.	Junio	Perenne
E14	Asteraceae	Asterales	<i>Gnaphalium purpureum</i>	Blanco	Marzo-junio	Abril-Junio	Perenne
E15	Asteraceae	Asterales	<i>Stevia crenata</i>	Blanco	Marzo-Junio	Abril-Junio	Perenne
E16	Asteraceae	Asterales	<i>Kingianthus paniculatus</i>	Amarillo	Abril-Junio	Abril-Junio	Añual
E17	Asteraceae	Asterales	<i>Steiractinia sodiroi</i>	Amarillo	Marzo-Junio	Abril-Junio	Perenne
E18	Fabaceae	Fabales	<i>Lupinus pubescens</i>	Morado	Marzo-Junio	Abril-Junio	Perenne
E19	Calceolariaceae	Lamiales	<i>Calceolaria hyssopifolia</i>	Amarillo	Marzo-Junio	Abril-Junio	Perenne
E20	Polygonaceae	Caryophyllales	<i>Rumex conglomeratus</i>	Roja	Marzo	Julio	Perenne
E21	Malvaceae	Malvales	<i>Sida poeppigiana</i>	Naranja	Marzo-Junio	Abril-Junio	Perenne
E22	Asteraceae	Asterales	<i>Acmella caulirhiza</i>	Amarilla	Marzo-Junio	Abril-Junio	Perenne
E23	Verbenaceae	Lamiales	<i>Verbena litoralis</i>	Morada	Enero	Noviembre	Perenne
E24	Caryophyllaceae	Caryophyllales	<i>Silene gallica</i>	Blanca	Marzo-Junio	Abril-Junio	Añual
E25	Asteraceae	Asterales	<i>Bidens pilosa</i>	Blanca	Marzo-Junio	Abril-Junio	Añual

Realizado por: Guanga M., 2024

4.3. Propagación de las especies

4.3.1. Germinación

Las pruebas mediante los tres métodos pre germinativos fueron realizadas a las 25 especies de plantas colectadas e identificadas. A través del análisis estadístico se determinó si existe o no diferencia significativa entre los tratamientos para las especies luego del periodo de germinación. A continuación, se muestra si existió diferencia significativa entre los tratamientos germinativos.

Tabla 4-2: Análisis de varianza entre tratamientos de *Trifolium pratense*

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	p-valor
Entre grupos	56,89	2	28,44	2,97674419	0,12646483
Dentro de los grupos	57,33	6	9,56		
Total	114,22	8			

Realizado por: Guanga M., 2024.

Los tratamientos con *Trifolium pratense*, como se muestra en la Tabla 4-2, no presentaron diferencia significativa, luego de que las semillas alcanzaron el 60% de germinación con el T1 y 6,67% con el T2 y T3.

Tabla 4-3: Análisis de varianza entre tratamientos de *Trifolium repens*

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	p-valor
Entre grupos	29,56	2	14,78	3,1667	0,11513632
Dentro de los grupos	28	6	4,67		
Total	57,56	8			

Realizado por: Guanga M., 2024.

La Tabla 4-3, indica que entre los tratamientos T1, T2 y T3 realizados con *Trifolium repens*, no existió diferencia significativa, ya que se alcanzaron porcentajes de germinación de 53.33, 13.33 y 16.67, respectivamente.

Tabla 4-4: Análisis de varianza entre tratamientos de *Bidens andicola*

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	p-valor
Entre grupos	0,22	2	0,11	0,2	0,82397461
Dentro de los grupos	3,33	6	0,56		
Total	3,56	8			

Realizado por: Guanga M., 2024.

Como se muestra en la Tabla 4-4, no se presentó diferencia significativa entre los tratamientos realizados con *Bidens andicola*, puesto que la germinación logró porcentajes de 93,33 en T1 y T2, y 90% en T3.

Tabla 4-5: Análisis de varianza entre tratamientos de *Dalea coerulea*

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	p-valor
Entre grupos	8,67	2	4,33	1,11428571	0,38768627
Dentro de los grupos	23,33	6	3,89		
Total	32	8			

Realizado por: Guanga M., 2024.

El análisis de varianza expuesto en la Tabla 4-5, revela que los tratamientos realizados con *Dalea coerulea*, no tuvieron diferencia significativa. Esto luego de que las semillas presentaron 26,67% de germinación con T1; 33,33% con T2 y 50% con T3.

Tabla 4-6: Análisis de varianza entre tratamientos de *Cirsium vulgare*

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	p-valor
Entre grupos	94,89	2	47,44	47,44	0,00021034
Dentro de los grupos	6	6	1		
Total	100,89	8			

Realizado por: Guanga M., 2024.

Luego de exponerse a los tratamientos las semillas de *Cirsium vulgare*, la Tabla 4-6, detalla que, si existió diferencia significativa, ya que se consiguió 13,33% de germinación con T1, con T2 se logró 3,33% y con T3 se alcanzó 76,67%. Dicha diferencia se puede observar en la Tabla 4-7.

Tabla 4-7: Prueba de Tukey de la especie *Cirsium vulgare*

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Rango
Shock térmico (T2)	0,33	3	0,58	A
Lixiviación (T1)	1,33	3	0,58	A
Testigo (T3)	7,67	3	0,58	B

Realizado por: Guanga M., 2024.

En la prueba de Tukey se puede observar que se forma dos grupos, (A y B), en el grupo A tenemos T2 con un 0,33% porcentaje de germinación y T1 con 1,33% porcentaje de germinación. En el grupo B tenemos T3 con 7,67% porcentaje de germinación, mientras que el T2 y T3 son estadísticamente diferentes.

Tabla 4-8: Análisis de varianza entre tratamientos de *Taraxacum officinale*

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	p-valor
Entre grupos	6,89	2	3,44	0,775	0,50189503
Dentro de los grupos	26,67	6	4,44		
Total	33,56	8			

Realizado por: Guanga M., 2024.

Los tratamientos con *Taraxacum officinale*, como se muestra en la Tabla 4-8, no presentaron diferencia significativa, luego de que las semillas alcanzaron el 70% de germinación con T1 y 66,67% con T2 y 50% con T3.

Tabla 4-9: Análisis de varianza entre tratamientos de *Sonchus oleraceus*

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	p-valor
Entre grupos	16,89	2	8,44	1,04109589	0,40913468
Dentro de los grupos	48,67	6	8,11		
Total	65,56	8			

Realizado por: Guanga M., 2024.

La Tabla 4-9, indica que entre los tratamientos T1, T2 y T3 realizados con *Sonchus oleraceus*, no existió diferencia significativa, pues se alcanzaron porcentajes de germinación de 53,33, 40 y 20, respectivamente.

Tabla 4-10: Análisis de varianza entre tratamientos de *Medicago hispida*

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	p-valor
Entre grupos	0,67	2	0,33	0,6	0,5787037
Dentro de los grupos	3,33	6	0,56		
Total	4	8			

Realizado por: Guanga M., 2024.

Como se observa en la Tabla 4-10, no se presentó diferencia significativa entre los tratamientos realizados con *Medicago hispida*, puesto que la germinación logró porcentajes de 13,33 en T1, 16,67 en T2, y 20% en T3.

Tabla 4-11: Análisis de varianza entre tratamientos de *Caryophyllales*

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	p-valor
Entre grupos	32,89	2	16,44	3,52380952	0,09724336
Dentro de los grupos	28	6	4,67		
Total	60,89	8			

Realizado por: Guanga M., 2024.

El análisis de varianza mostrado en la Tabla 4-11, revela que los tratamientos realizados con *Silene gallica*, no tuvieron diferencia significativa. Esto luego de que las semillas presentaron 63,33% de germinación con T1; 36,67% con T2 y 16,67% con T3.

Tabla 4-12: Análisis de varianza entre tratamientos de *Plantago lanceolata*

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	p-valor
Entre grupos	18,67	2	9,33	6	0,03703704
Dentro de los grupos	9,33	6	1,56		
Total	28	8			

Realizado por: Guanga M., 2024.

Luego de realizar los tratamientos a las semillas de *Plantago lanceolata*, el valor p mostrado en la Tabla 4-12, indica que, si se evidenció diferencia significativa, ya que se consiguió 60% de germinación con T1, con T2 se logró 66,67% y con T3 se alcanzó 33,33%.

Tabla 4-13: Prueba de Tukey de la especie *Plantago lanceolata*

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Rango
Testigo (T3)	3,33	3	0,72	A
Lixiviación (T1)	6,00	3	0,72	A B
Shock térmico (T2)	6,67	3	0,72	B

Realizado por: Guanga M., 2024.

En la prueba de Tukey se puede observar que se forma dos grupos, (A y B), en el grupo A tenemos T3 con un 3,33% porcentaje de germinación y T1 con 6,00% porcentaje de germinación. En el grupo B tenemos T1 con 6,00% porcentaje de germinación y T2 con 6,67% porcentaje de germinación, mientras que el T3 y T2 son estadísticamente diferentes.

Tabla 4-14: Análisis de varianza entre tratamientos de *Thymus mastichina*

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	p-valor
Entre grupos	2,89	2	1,44	1	0,421875
Dentro de los grupos	8,67	6	1,44		
Total	11,56	8			

Realizado por: Guanga M., 2024.

Los resultados de los tratamientos con *Thymus mastichina*, según se detalla en la Tabla 4-14, no exhibieron diferencias significativas después de que las semillas alcanzaron un 10% de germinación con T1, un 6,67% con T2 y un 20% con T3.

Tabla 4-15: Análisis de varianza entre tratamientos de *Gnaphalium purpureum*

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	p-valor
Entre grupos	2,89	2	1,44	0,46428571	0,64941551
Dentro de los grupos	18,67	6	3,11		
Total	21,56	8			

Realizado por: Guanga M., 2024.

Según la información presentada en la Tabla 4-15, no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos T1, T2 y T3 aplicados a *Gnaphalium purpureum*.

Tabla 4-16: Análisis de varianza entre tratamientos de *Stevia crenata*

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	p-valor
Entre grupos	1,56	2	0,78	0,20588235	0,81944729
Dentro de los grupos	22,67	6	3,78		
Total	24,22	8			

Realizado por: Guanga M., 2024.

Como se puede apreciar en la Tabla 4-16, no se evidenció una disparidad significativa entre los tratamientos llevados a cabo con *Stevia crenata*, ya que los porcentajes de germinación alcanzaron el 23,33% en T1, el 20% en T2 y el 30% en T3.

Tabla 4-17: Análisis de varianza entre tratamientos de *Steiractinia sodiroi*

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	p-valor
Entre grupos	4,22	2	2,11	0,95	0,43809922
Dentro de los grupos	13,33	6	2,22		
Total	17,56	8			

Realizado por: Guanga M., 2024.

El análisis de varianza presentado en la Tabla 4-17, indica que no hubo una diferencia significativa entre los tratamientos aplicados. Esto se observó después de que las semillas alcanzaron un 86,67% de germinación con T1, un 70% con T2 y un 76,67% con T3.

Tabla 4-18: Análisis de varianza entre tratamientos de *Lupinus pubescens*

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	p-valor
Entre grupos	6,22	2	3,11	4,667	0,05991617
Dentro de los grupos	4	6	0,67		
Total	10,22	8			

Realizado por: Guanga M., 2024.

Los tratamientos con *Lupinus pubescens*, como se muestra en la Tabla 4-18, no presentaron diferencia significativa, luego de que las semillas alcanzaron el 86,67% de germinación con el T1; 73,33% con T2 y 93,33% con T3.

Tabla 4-19: Análisis de varianza entre tratamientos de *Calceolaria hyssopifolia*

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	p-valor
Entre grupos	33,56	2	16,78	7,55	0,02299357
Dentro de los grupos	13,33	6	2,22		
Total	46,89	8			

Realizado por: Guanga M., 2024.

La Tabla 4-19, indica que entre los tratamientos T1, T2 y T3 realizados con *Calceolaria hyssopifolia*, si existió diferencia significativa. Las comparaciones realizadas entre tratamientos, como se indica en la Tabla 4-20., revela que la diferencia se presentó entre los tratamientos 1 y 2.

Tabla 4-20: Prueba de Tukey de la especie *Calceolaria hyssopifolia*

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Rango
Lixiviación (T1)	1,00	3	0,86	A
Testigo (T3)	2,67	3	0,86	A B
Shock térmico (T2)	5,67	3	0,86	B

Realizado por: Guanga M., 2024.

En la prueba de Tukey se puede observar que se forma dos grupos, (A y B), en el grupo A tenemos T1 con un 1,00% porcentaje de germinación y T3 con 2,67% porcentaje de germinación. En el grupo B tenemos T3 con 2,67% y T2 con 5,67% porcentaje de germinación, mientras que el T1 y T2 son estadísticamente diferentes.

Tabla 4-21: Análisis de varianza entre tratamientos de *Rumex conglomeratus*

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	p-valor
Entre grupos	1,56	2	0,78	1,75	0,25193177
Dentro de los grupos	2,67	6	0,44		
Total	4,22	8			

Realizado por: Guanga M., 2024.

Como se muestra en la Tabla 4-21, no se presentó diferencia significativa entre los tratamientos realizados con *Rumex conglomeratus*, puesto que la germinación logró porcentajes de 3% en T1, 0% en T2 y 10% en T3.

Tabla 4-22: Análisis de varianza entre tratamientos de *Sida poeppigiana*

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	p-valor
Entre grupos	0,22	2	0,11	0,333	0,729
Dentro de los grupos	2	6	0,33		
Total	2,22	8			

Realizado por: Guanga M., 2024.

El análisis de varianza expuesto en la Tabla 4-22., revela que los tratamientos realizados con *Sida poeppigiana*, no tuvieron diferencia significativa. Esto luego de que las semillas presentaron 6,67% de germinación con T1; 3,33% con T2 y 3,33% con T3.

Tabla 4-23: Análisis de varianza entre tratamientos de *Acmella caulirhiza*

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	p-valor
Entre grupos	2	2	1	1	0,421875
Dentro de los grupos	6	6	1		
Total	8	8			

Realizado por: Guanga M., 2024.

Luego de exponerse a los tratamientos las semillas de *Acmella caulirhiza*, la Tabla 4-23, detalla que no existió diferencia significativa.

Tabla 4-24: Análisis de varianza entre tratamientos de *Verbena litoralis*

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	p-valor
Entre grupos	27,56	2	13,78	6,52631579	0,03123121
Dentro de los grupos	12,67	6	2,11		
Total	40,22	8			

Realizado por: Guanga M., 2024.

Si existe diferencia significativa entre los tratamientos realizados con *Verbena litoralis*, ya que, el análisis de varianza mostrado en la Tabla 4-24, indica un p-valor igual a 0,03. Esto se puede observar ya que los porcentajes alcanzados fueron de 33,33 con T1, 0% con T2 y 40% con T3. El análisis, mostrado en la Tabla 4-25 evidencia las diferencias.

Tabla 4-25: Prueba de Tukey de la especie *Verbena litoralis*

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Rango
Shock térmico (T2)	0,00	3	0,84	A
Lixiviación (T1)	3,33	3	0,84	A B
Testigo (T3)	4,00	3	0,84	B

Realizado por: Guanga M., 2024.

En la prueba de Tukey se puede observar que se forma dos grupos, (A y B), en el grupo A tenemos T2 con un 0,00% porcentaje de germinación y T1 con 33,33% porcentaje de germinación. En el grupo B tenemos T1 con 3,33% porcentaje de germinación y T3 con 4,00% porcentaje de germinación, mientras que el T2 y T3 son estadísticamente diferentes.

Tabla 4-26: Análisis de varianza entre tratamientos de *Silene gallica*

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	p-valor
Entre grupos	18	2	9	4,5	0,064
Dentro de los grupos	12	6	2		
Total	30	8			

Realizado por: Guanga M., 2024.

La Tabla 4-26, expone que al tener porcentajes de germinación de 46,67% en el tratamiento 1, 16,67% en el tratamiento 2 y 46,67% en el tratamiento 3, no existe diferencia significativa.

Tabla 4-27: Análisis de varianza entre tratamientos de *Bidens pilosa*

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	p-valor
Entre grupos	34,88	2	17,44	31,4	0,00066327
Dentro de los grupos	3,33	6	0,56		
Total	38,22	8			

Realizado por: Guanga M., 2024.

Si existe diferencia significativa entre los tratamientos realizados con *Bidens pilosa*, ya que, el análisis de varianza mostrado en la Tabla 4-27, indica un p-valor igual a 0,0006. Esto se puede confirmar ya que los porcentajes alcanzados fueron de 96,67% con T1, 56,67% con T2 y 100% con T3. En la Tabla 4-28, se puede observar que hubo diferencia significativa.

Tabla 4-28. Prueba de Tukey de la especie *Bidens pilosa*

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Rango
Shock térmico (T2)	5,67	3	0,43	A
Lixiviación (T1)	9,67	3	0,43	B
Testigo (T3)	10,00	3	0,43	B

Realizado por: Guanga M., 2024.

En la prueba de Tukey se puede observar que se forma dos grupos, (A y B), en el grupo A tenemos T2 con un 5,67% porcentaje de germinación. En el grupo B tenemos T1 con 9,67% y T3 con 10,00% porcentaje de germinación, mientras que el T2 y T3 son estadísticamente diferentes.

4.3.2. Selección de especies para la siembra e inserción de esquejes

La tabla 4-29, muestra las especies que alcanzaron más del 50% de germinación una vez realizado el tratamiento; mientras que, la tabla 4-47, indica las especies seleccionadas para la propagación. Éstas fueron las que obtuvieron más del 50 % de germinación, incluyendo algunas consideraciones como presentar mayor coloración de la flor, atraer a insectos beneficiosos, por su periodo fenológico y por su época de floración.

Tabla 4-29: Especies que alcanzaron más del 50% de germinación luego de los tratamientos

N/E	Especie	Tratamiento	Porcentaje
1	<i>Trifolium pratense</i> .	T1	60
2	<i>Trifolium repens</i>	T1	53,33
3	<i>Bidens andicola</i>	T1	93,33
4	<i>Dalea coerulea</i>	T3	50
5	<i>Cirsium vulgare</i>	T3	76,67
6	<i>Taraxacum officinale</i>	T1	70
7	<i>Sonchus oleraceus</i> .	T1	53,33
9	<i>Aizoaceae</i>	T1	63,33
12	<i>Plantago lanceolata</i>	T2	66,67
14	<i>Gnaphalium purpureum</i>	T3	100
17	<i>Steiractinia sodiroi</i>	T1	86,67
18	<i>Lupinus pubescens</i> .	T3	93,33
19	<i>Calceolaria hyssopifolia</i>	T2	56,67
25	<i>Bidens pilosa</i>	T3	100

T1: lixiviación, **T2:** shock térmico, **T3:** testigo

Realizado por: Guanga M., 2024.

Las semillas de las especies que lograron mayor porcentaje de germinación fueron *Bidens pilosa* y *Gnaphalium purpureum*, con el 100% de germinación con el tratamiento normal (T3), mientras que, el 93,33% de las semillas de *Bidens andicola* y *Lupinus pubescens*, germinaron con el tratamiento 1 y 3, respectivamente.

Tabla 4-30: Especies seleccionadas y método de propagación

Especies	Método
<i>Trifolium pratense</i> <i>Trifolium repens</i> <i>Bidens andicola</i> <i>Taraxacum officinale</i> <i>Sonchus oleraceus</i> <i>Plantago lanceolata</i> <i>Steiractinia sodiroi</i> <i>Lupinus pubescens</i> <i>Bidens pilosa</i>	Sexual
<i>Verbena litoralis</i>	Asexual

Realizado por: Guanga M., 2024.

Fueron nueve las especies seleccionadas para efectuar la propagación por el método sexual y una especie (*Verbena litoralis*) para la propagación asexual.

4.4. Establecimiento de las franjas de plantas con flores

Antes de realizar el trasplante, se realizó la preparación del suelo haciendo una cama de 7 metros de largo y un metro de ancho, en la que se incorporó sustrato (ver Ilustración 4-1 a) y se realizó un riego adecuado, proporcionando un entorno propicio para el desarrollo de las plantas (ver Ilustración 4-1 b).



Ilustración 4-1: Preparación del terreno. a) Incorporación de sustrato, b) Riego.

Fuente: Guanga M., 2024.

Posterior a la preparación del terreno y elaboración de la cama, se procedió a realizar los hoyos (ver Ilustración 4-2 a) con la profundidad necesaria para que ingresen las plántulas y realizar el trasplante para la formación de las franjas (ver Ilustración 4-2 b).

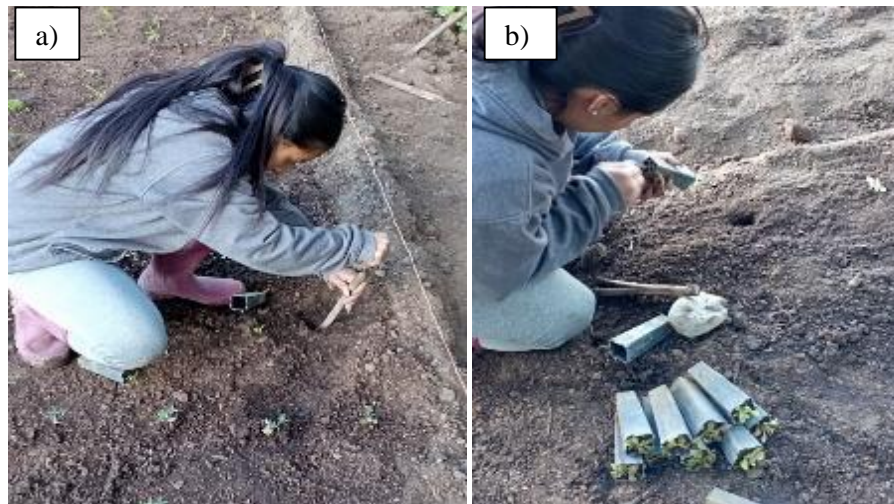


Ilustración 4-2: a) Realización de los hoyos, b) Trasplante de las plántulas.

Fuente: Guanga M., 2024.

Una vez realizado el trasplante en las camas ubicadas en el lugar seleccionado previamente, en la Ilustración 4-3, se puede ver que las franjas de plantas con flores quedaron establecidas para poder efectuar el control biológico conservativo.



Ilustración 4-3: Implementación de las franjas

Fuente: Guanga M., 2024.

Se implemento una franja en cada hacienda (Itulcachi y Paluguillo)

Tabla 4-31: Cantidad de especies en las franjas

Especie	Número de especie
Propagación sexual	
<i>Trifolium pratense</i>	10
<i>Trifolium repens</i>	15
<i>Bidens andicola</i>	30
<i>Taraxacum officinale</i>	12
<i>Sonchus oleraceus</i>	18
<i>Plantago lanceolata</i>	15
<i>Steiractinia sodiroi</i>	15
<i>Lupinus pubescens</i>	20
<i>Bidens pilosa</i>	30
Propagación asexual	
<i>Verbena litoralis</i>	10
Total / plantas	175

Realizado por: Guanga M., 2024.

Cada franja está formada por 10 especies diferentes, con un total de 175 plantas en cada franja.

4.5. Discusión

4.5.1. Colección e identificación de muestras

Al igual que en este estudio, de la Torre et al. (2008), reportaron que especies como *Calceolaria hyssopifolia*, *Lupinus pubescens*, son nativas del Ecuador; mientras que, *Plantago lanceolata*, *Silene gallica*, *Trifolium pratense*, *Trifolium repens* son especies introducidas, y han sido registradas en toda la región interandina (págs. 270, 278, 351, 363, 416). Además, *Sida poeppigiana*, es nativa y se encuentra tanto en la sierra como en el oriente. También, como indica Catalina Quintana, *Bidens andicola*, se encuentra entre los 2000 y 4500 msnm; *Bidens pilosa*, entre los 0 a 3000 msnm; *Dalea coerulea*, entre los 1000 y 4000 msnm, y son nativas del Ecuador. En tanto que, *Sonchus oleraceus*, es una especie introducida y crece entre los 0 y 3500 msnm (Quintana M. et al. 2013, págs. 75, 76, 80, 119). Igualmente, que, en el Libro Rojo de Plantas Endémicas del Ecuador, las especies *Kingianthus paniculatus*. (Casi amenazada), *Stevia crenata* (vulnerable) han sido registradas dentro de la provincia de Pichincha (Barriga et al. 2019; 2017).

4.5.2. Análisis de varianza entre tratamientos

Los mayores porcentajes de germinación obtenidos en este estudio (hasta 96,67% con lixiviación), Tabla 4-23, son superiores a los de investigaciones con distintos tipos de tratamientos germinativos como la de (Caraguay-Yaguana et al. 2016, p. 271-280) en la que obtuvieron un promedio de germinación de 58% y alcanzaron hasta 70,5%; asimismo, en el trabajo de (Conde Montaña et al. 2017, p. 81-93), lograron un porcentaje máximo de germinación de 83,33%. Además, considerando que; en los tres tratamientos aplicados a las semillas en esta investigación, se revelaron porcentajes bajos, medios y altos de germinación, es oportuno mencionar lo indicado por Aponte Correa y Sanmartín Bermeo (2011), quienes manifiestan que, las variaciones significativas en la capacidad de germinación suelen deberse a diversos factores, como problemas en la calidad de la semilla, el subdesarrollo del embrión, la presencia de enfermedades, una sequía excesiva y la edad del material vegetal (págs., 77-82).

4.5.3. Especies seleccionadas y método de propagación.

Ya conocidas las especies seleccionadas, su relevancia se refleja en varios estudios, como el “Relevamiento de flora espontánea asociada a cultivos hortícolas” por Juranovic y Ojeda (2017) donde se muestra que, *Trifolium pratense* . y *Trifolium repens*, atraen artrópodos benéficos y

fitófagos, siendo eficaces para el control de plagas (págs. 20, 24). Mientras que, Prado et al. (2019), indica que *Bidens andicola* y *Lupinus pubescens* atraen a un gran número de insectos, ya que sus colores, las vuelven atractivas para los artrópodos benéficos (págs. 1527-1532). Por otra parte, en la investigación de Greco et al. (2020), se observó que el polen de *Sonchus oleraceus*, favorece la permanencia de los depredadores en situaciones de escasez de presas (pág. 517).

4.5.4. Establecimiento de las franjas de plantas con flores.

Como lo indican Stalenga, Radzikowski y Trugly (2021), para la selección de las especies de plantas, fue importante tener en cuenta los requisitos específicos de las especies de insectos deseados para este caso, realizar el control biológico conservativo (págs. 1-2). Sabiendo, además que, estas especies contribuirán a la protección natural de las plantas. Al mismo tiempo, como manifiesta Vega y Salas (2021), la correcta selección y establecimiento de la franja permitirá que una parte significativa de los depredadores naturales, como las crisopas y las moscas florícolas, permanezcan en el área debido a la necesidad de polen y néctar para obtener los nutrientes esenciales que sostienen su crecimiento, metabolismo y reproducción. Esta presencia constante reforzará la eficacia del control de plagas en el sitio (págs. 1-6).

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Mediante un recorrido por las haciendas Itulcachi y Paluguillo se logró recolectar las semillas y muestras botánicas donde se identificaron 25 especies diferentes, las cuales se realizó los tratamientos pregerminativos.

En los resultados de las pruebas pregerminativas se observó variabilidad en la germinación entre especies y tratamientos. Algunas de las especies mostraron diferencias significativas en la germinación según el tratamiento utilizado, mientras que otras especies no mostraron diferencias significativas.

Se selecciono las especies que germinaron más del 50% para su propagación. Además, para realizar esta selección se utilizaron criterios como el color de la flor, la atracción de insectos beneficiosos, el periodo fenológico y la época de floración.

El hecho de determinar que nueve especies serían propagadas por métodos sexuales y una especie por métodos asexuales, revela la importancia y sugiere la necesidad de los procesos pre germinativos, adaptando el método de propagación a las características específicas de cada especie para incrementar el éxito del establecimiento de franjas con flores.

Los resultados alcanzados proporcionan información valiosa para futuros proyectos de diseño e implementación de franjas con flores para el control biológico, ya que siempre se puede mejorar la eficacia y eficiencia de los proyectos, tomando en cuenta siempre, que es importante considerar las condiciones locales, seleccionar cuidadosamente las especies apropiadas y adaptar los métodos de propagación.

5.2. Recomendaciones

Considerando los beneficios del control biológico conservativo, es importante divulgar aún más la implementación de prácticas de manejo de la vegetación con el fin de favorecer al desarrollo agrícola, evitando la inserción de agentes contaminantes en el ambiente por medio de la utilización de agroquímicos, que, pese a su contribución inicial, terminan afectando la práctica agrícola.

El trabajo mancomunado, trae consigo mayores y mejores beneficios, es por eso que hay que involucrar a la comunidad local en este tipo de proyectos, a través de actividades que fomenten la participación activa de los agricultores y personas interesadas en la siembra, el mantenimiento y la valoración de las franjas con flores.

Deben establecerse alianzas con los agricultores, organizaciones gubernamentales y no gubernamentales para compartir experiencias y conocimientos, y buscar el aporte de recursos. Se debería colaborar en proyectos conjuntos para ampliar el alcance, no duplicar esfuerzos y generar mayor impacto de las iniciativas de control biológico conservativo.

Realizar una segunda fase de la investigación para verificar la eficacia de las plantas como hospederos de insectos que sirven para el control biológico de plagas.

BIBLIOGRAFÍA

1. **AGRO EXCELENCIA.** El rol de las flores en el control biológico de plagas – Agro Excelencia. [en línea]. 2021 [consulta: 22 noviembre 2023]. Disponible en: <https://agroexcelencia.com/el-rol-de-las-flores-en-el-control-biologico-de-plagas/>.
2. **MARTÍNEZ, Alejandra; et al.** Franja floral como recurso para los enemigos naturales de las plagas de lechuga bajo cubierta. *II Congreso Argentino de Agroecología* [en línea], 2021, vol. 1, Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/357877855>.
3. **ALVARADO OJEDA, Andrea & SARTORI RUILOVA Angelo.** “*Gonipterus scutellatus* Gyllenhal (Coleoptera: Curculionidae), “Gorgojo del Eucalipto”. CONAF [en línea], 2006, (Chile) N° 47, pp.5 - 7. [Consulta: 28 de noviembre 2023]. Disponible en: <https://bibliotecadigital.ciren.cl/bitstream/handle/20.500.13082/147597/GONIPTERUS%20scutellatus%20gorgojo%202006.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=7%20El%20adulto%20de%20A,e1%20resto%20de%20los%20segmentos>.
4. **APONTE CORREA, Romel Vladimir & SANMARTÍN BERMEJO, Jhon Carlos.** Fenología y ensayos de germinación de diez especies forestales nativas, con potencial productivo maderable y no maderable del bosque protector el Bosque de la parroquia San Pedro de Vilcabamba, [En línea]. (Trabajo de titulación). Universidad Nacional de Loja, Loja-Ecuador. 2011. págs. 77-82. [Consulta: 2024-03-18]. Disponible en: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5345/1/FENOLOG%c3%8dA%20Y%20ENSAYOS%20DE%20GERMINACI%c3%93N%20DE%20DIEZ%20ESPECIES%20FORESTALES%20NATIVAS%2c%20CON%20POTENCIAL%20PRODUCTIVO.pdf>
5. **AYCA, M. & CARVAJAL, K.,** 2020. *CONTROL BIOLÓGICO DE INSECTOS*. Tesis. S.l.: Universidad de Tarapacá.
6. **BARRIGA, P.; et al.** *Stevia crenata*. *Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador* [en línea], 2017, Quito: Publicaciones del Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, [consulta: 28 febrero 2024]. vol. 1. Disponible en: <https://bioweb.bio/floraweb/librorojo/FichaEspecie/Stevia%20crenata>.
7. **BARRIGA, P.; et al.** *Kingianthus paniculatus*. *Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador* [en línea], 2019, Quito: Publicaciones del Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, [consulta: 9 febrero 2024]. vol. 1. Disponible en: <https://bioweb.bio/floraweb/librorojo/FichaEspecie/Kingianthus%20paniculatus>.
8. **BECKER, P.; et al.** Defense-related gene expression in response to the application of biological control agents in banana. *Biological Control*, [en línea], 2023, (United State of America), vol. 186 , págs. 105235. [Consulta: 20 diciembre

- 2023]. ISSN 1049-9644. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1049964423001706>
9. **CALDERON FLORES, Jessica Paola**, Inventario de himenoptera asociados a plantaciones forestales de *Eucalyptus globulus* LABILL, en la provincia de pichincha. [En línea]. (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba-Ecuador. 2023. págs. 36-38. [Consulta: 2024-03-20]. Disponible en: <http://dspace.esoch.edu.ec/bitstream/123456789/19065/1/33T00443.pdf>
 10. **CAMARGO, Ismael; et al.** La repetitividad como estimador de la precisión experimental en el análisis de experimentos. *Agronomía Mesoamericana*, vol. 28, no. 1, (2016), (Costa Rica). Págs. 159-169
 11. **CARAGUAY, Karina; et al.** Potencial reproductivo y análisis de calidad de semillas de *Cinchona officinalis* L., provenientes de relictos boscosos en la provincia de Loja – Ecuador. *Revista Investigaciones Altoandinas*, [en línea], 2016, (Ecuador), vol. 18, págs. 271-280. [Consulta: 20 febrero 2024]. ISSN 2306-8582. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5645611>
 12. **CEPES, 2012.** Agricultura familiar, vinculación al mercado y pobreza. *La revista AGRARIA* [en línea], vol. 13, no. 144, [consulta: 22 noviembre 2023]. Disponible en: www.facebook.com/LaRevistaAgraria.
 13. **CHERLINKA, V.** Manejo Integrado De Plagas (MIP): Métodos De Aplicación. [en línea], 2022, [consulta: 3 diciembre 2023]. Disponible en: <https://eos.com/es/blog/manejo-integrado-de-plagas/>.
 14. **CHI MAY, F.** *MANUAL DE PROPAGACIÓN DE PLANTAS PARA VIVEROS*. Yucatán, México: Centro de Investigación Científica de Yucatán A. C. vol. 1.
 15. **CHULZE, S. N.** Biocontrol agents based on micro-organisms to reduce the impact of pathogen and toxigenic fungi. *Revista Argentina de Microbiología*, [en línea], 2023, (Argentina), vol. 55, págs. 1-2. [Consulta: 20 febrero 2024]. ISSN 03257541-8582. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10537577/>
 16. **CONAFOR.** PROGRAMA 2023 DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL POR CAMBIO DE USO DEL SUELO EN TERRENOS FORESTALES. S.I.
 17. **CONDE, Marco; et al.** Multiplicación sexual y asexual de *cinchona officinalis* L., con fines de conservación de la especie. *Tzhoecoen: Revista Científica*, [en línea], 2017, (Ecuador), vol. 9, págs 81-93. [Consulta: 5 marzo 2024]. ISSN 1997-3985. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8152253>
 18. **COTES, A. M.** Control biológico de fitopatógenos, insectos y ácaros. . S.I.: s.n., pp. 1-29. vol. 1.

19. **DE CARA, M.; et al.** Métodos de control biológico en cultivos protegidos de Almería. *VidaRural*, págs. 28-32
20. **DE LA TORRE, L.; et al.** *Enciclopedia de Plantas Útiles del Ecuador*, vol. 1, (2008), (Ecuador), págs 270-416.
21. **DUARTE, F.** El Control Biológico como estrategia para apoyar las exportaciones no tradicionales en Perú: análisis empírico. *Contabilidad y Negocios*, [en línea], 2012, (Ecuador), vol. 7, págs 81-100. [Consulta: 13 enero 2024]. ISSN 1992-1896. Disponible en: <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/contabilidadyNegocios/article/view/3881/3853>.
22. **DUBROVSKY, Berensztein; et al.** Control biológico por conservación: evaluación de los enemigos naturales de *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae) en un manejo agroecológico de producción al aire libre de repollo (*Brassica oleracea*) del Cinturón Hortícola de La Plata, Buenos Aires, Argentina. *Revista de la Facultad de Agronomía*, [en línea], 2017, (Argentina), vol. 116, págs 141-154. [Consulta: 13 enero 2024]. ISSN 1669-9513. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/61881>
23. **EILENBERG, J.; et al.** Suggestions for unifying the terminology in biological control. *BioControl* [en línea], 2001, vol. 46, no. 4, [consulta: 22 noviembre 2023]. ISSN 1386-6141. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/227328058_Eilenberg_J_Hajek_A_Lomer_C_Suggestions_for_unifying_the_terminology_in_biological_control_BioControl.
24. **EPA.** Manejo Integrado de Plagas Hoja informativa. *Environmental Protection Agency*,
25. **FARIAS, V.; et al.** El control biológico como una alternativa para combatir las enfermedades y plagas de los cultivos agrícolas. *CienciAcierta*, [en línea], 2023, vol. 74, [consulta: 22 noviembre 2023], ISSN 2683-1848.
26. **FLORES, Tonny; et al.** Plagas y enfermedades en plantaciones de teca (*Tectona grandis* L.f) en la zona de Balzar, provincia del Guayas. *Ciencia y Tecnología*, [en línea], 2010, (Ecuador), vol. 3, págs 81-100. [Consulta: 13 enero 2024]. ISSN 1390-4051. Disponible en:
27. **FUTURCROP.** Control biológico de plagas mediante insectos parasitoides. [en línea], 2018 [consulta: 5 marzo 2024]. Disponible en: <https://futurcrop.com/control-biologico-de-plagas-mediante-insectos-parasitoides/>.
28. **GAD PARROQUIAL PIFO.** Plan de Desarrollo y ordenamiento Territorial. Parroquia de Pifo. S.l.:
29. **GRECO, N.** Control Biológico en frutilla. *Control biológico de plagas en horticultura: Experiencias argentinas de las últimas tres décadas* [en línea], 2020 [consulta: 7 marzo 2024]. Disponible en:

https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/143706/CONICET_Digital_Nro.cbc8dd69-7150-4199-afe1-eb88cebef3f2_B.pdf?sequence=5&isAllowed=y

30. **HE, X.; et al.** The effect of floral resources on predator longevity and fecundity: A systematic review and meta-analysis. *Biological Control*, [en línea] 2021, vol. 153, [consulta: 22 noviembre 2023]. ISSN 1049-9644 Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1049964420307039>
31. **HEIMPEL, George & MILLS, Nicholas.** Conservation Biological Control I: Facilitating Natural Control through Habitat Manipulation. *Biological Control* [en línea], 2017, (United States), págs 230-257. [Consulta: 5 febrero 2024]. ISSN 1997-3985. Disponible en: <https://doi.org/10.1017/9781139029117.011>
32. **HERNANDORENA.** Control biológico de plagas en agricultura | Hernandorena. [en línea], 2018 [consulta: 22 noviembre 2023]. Disponible en: <https://www.hernandorena.com/control-biologico-de-plagas-en-agricultura/>.
33. **INTAGRI.** Los Entomopatógenos, Control Biológico de Plagas | Intagri S.C. [en línea], 2022. [consulta: 5 marzo 2024]. Disponible en: <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/los-entomopatogenos-control-biologico-de-plagas>.
34. **IRVIN, Nicola.** Evaluating the potential of flowering plants for enhancing predatory hoverflies (Syrphidae) for biological control of *Diaphorina citri* (Liviidae) in California. *Biological Control*, [en línea], 2021, (United States), vol 157, págs 2-10. [Consulta: 5 febrero 2024]. ISSN 1049-9644. Disponible en: <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2021BiolC.15704574I/abstract>
35. **JIMÉNEZ MANAGUA, Edgardo.** Métodos de Control de Plagas. [En línea]. (Trabajo de titulación). Universidad Nacional Agraria. Managua-Nicaragua. 2009. pág.46. [Consulta: 2023-12-23]. Disponible en: <https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENH10J61me.pdf>
36. **JUNTA DE EXTREMADURA.** *Guía de buenas prácticas en el transporte y manejo del material vegetal.*
37. **JURANOVIC, Verónica & OJEDA, Juan Pablo.** Relevamiento de flora espontánea asociada a cultivos hortícolas de La Plata como posibles hospederos de enemigos naturales con especial interés en el género *Orius* (Wolff). [En línea]. (Trabajo de titulación). Universidad Nacional de la Plata. Manizales. Buenos Aires-Argentina. 2017. págs.17-19. [Consulta: 2024-01-23]. Disponible en: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/60635/Documento_completo__pdf?sequence=3&isAllowed=y

38. **KENIS, Marc.** Guide to the classical biological control of insect pests in planted and natural forests (*FAO*) [en línea], 2019, (España), pág. 2. [Consulta: 20 enero 2024]. ISSN 0258-6150. Disponible en: file:///C:/Users/usuario/Downloads/CA3677EN.pdf
39. **LAMBION, Jérôme.** Flower strips: a tool for pest control in greenhouses. [en línea], 2021, pág. 1, [consulta: 22 noviembre 2023]. Disponible en: <http://www.grab.fr>.
40. **LANDIS, Douglas; et al.** Habitat Management to Conserve Natural Enemies of Arthropod Pests in Agriculture. *Annual Review of Entomology* [en línea] 2003, vol. 45, págs.175-200. [consulta: 22 noviembre 2023]. ISSN 0066-4170. Disponible en:<https://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.ento.45.1.175>.
41. **LETOURNEAU, Deborah; et al.** 2011. Does plant diversity benefit agroecosystems? A synthetic review. *Ecological applications: a publication of the Ecological Society of America* [en línea], 2011 vol. 21, págs9-21. [consulta: 22 noviembre 2023]. ISSN 1051-0761. DOI 10.1890/0.9-2026.1. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21516884/>.
42. **LEYVA HAZA, J. & GUERRA VÉLIZ, Y.** Objeto de investigación y campo de acción: componentes del diseño de una investigación científica. *EDUMECENTRO* [en línea], 2020, (Cuba), vol. 12, págs. 241-260. [consulta: 3 diciembre 2023]. ISSN 2077-2874. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-28742020000300241&lng=es&nrm=iso&tlng=es.
43. **MANSILLA, J.** “Presencia sobre *Eucalyptus globulus* Labill de *Gonipterus scutellatus* Gyll. (Col. Curculionidae) en Galicia” [en línea], 1992, (Galacia), pp. 547-554. [Consultado: 28 noviembre 2023]. Disponible en: https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_plagas%2FBSVP-18-03-547-554.pdf
44. **NEGI, R.** Microbial antagonists: diversity, formulation and applications for management of pest–pathogens. *Egyptian Journal of Biological Pest Control 2023 33:1* [en línea], 2023, vol. 33, págs.1-21, [consulta: 29 noviembre 2023]. ISSN 2536-9342. Disponible en: <https://ejbpc.springeropen.com/articles/10.1186/s41938-023-00748-2>.
45. **NIHORIMBERE, Venant.** Beneficial effect of the rhizosphere microbial community for plant growth and health. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, [en línea], 2011, vol. 15, págs.327-337. [consulta: 21 noviembre 2023]. Disponible en: file:///C:/Users/usuario/Downloads/Beneficial_effect_of_the_rhizosphere_microbial_com.pdf
46. **OSUNA, Helia; et al.** *Manual de propagación de plantas superiores*. México: UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA, 2016. [Consulta: 20 septiembre 2009]. Disponible en:

https://www.casadelibrosabiertos.uam.mx/contenido/contenido/Libroelectronico/manual_plantas.pdf

47. **OTERO, Alfredo.** Enfoques de la Investigación: Métodos Para El Diseño Urbano - Arquitectónico [en línea], 2018, (Colombia), pág. 3. [Consulta: 2 noviembre]. Disponible en: https://clasev.com/pluginfile.php/21199/mod_resource/content/1/Enfoques%20de%20Investigaci%C3%B3n.pdf
48. **PACHECO, M.; et al.** Organismos entomopatógenos como control biológico en los sectores agropecuario y forestal de México: una revisión. *Revista mexicana de ciencias forestales* [en línea], 2019, (México), vol. 10, págs. 4-32. [Consulta: 11 enero 2024]. ISSN 2007-1132. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11322019000600004
49. **PAREDES, E.; et al.** El control biológico de plagas de artrópodos por conservación: técnicas y estado del arte. *ecosistemas* [en línea], 2013, (España), vol. 22, págs. 56-61. [Consulta: 11 enero 2024]. ISSN 1132-6344. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=54026241020>
50. **PFIFFNER, Lukas.** Franjas de flores perennes – una herramienta para mejorar el control de plagas en frutales. *Agrobiodiversidad funcional* [en línea], 2018, vol. 1130, págs. 2-10. [Consulta: 11 noviembre 2023]. Disponible en: <https://www.fibl.org/en/shop-en/1130-franjas-de-flores-en-frutales>
51. **PRADO, J.; et al.** Influencia de la floración de plantas silvestres en la población de insectos benéficos, Chaltura-Ecuador. *VII Congreso Latinoamericano de Agroecología (Memorias)* [en línea], 2019, (Ecuador), pág.517 [Consulta: 11 noviembre 2023]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/334710340_Influencia_de_la_floracion_de_plantas_silvestres_en_la_poblacion_de_insectos_beneficos_Chaltura-Ecuador
52. **QUINTANA, Ctalina; et al.** *Plantas silvestres de los valles secos cercanos a Quito : guía ilustrada.* [en línea]. Quito-Ecuador: Publicaciones del Herbario QCA, PUCE, 2013. [Consulta: 10 febrero 2024]. Disponible en: <file:///C:/Users/usuario/Downloads/Plantas-silvestres-de-los-valles-secos-cercanos-a-Quito.pdf>
53. **RIM, H.; et al.** The effects of host plant cultivars on the functional response of *Binodoxys communis* and biological control against *Aphis gossypii*. *Journal of Asia-Pacific Entomology* [en línea], 2023, vol. 26 págs. 2-10 [Consulta: 20 enero 2024]. ISSN 1226-8615. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1226861523000420>
54. **RIPA, Renato.** Capítulo 4. Control biológico. *Manejo de Plagas en Paltos y cítricos*, vol. 1, n° 23, (2011), (Chile). pág. 3.

- 55. RIPOLL, R.** Control biológico de moscas blancas en cultivo de tomate: interacciones entre sus enemigos naturales. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Maestría). Universidad de Barcelona. Barcelona-España. 2011. pág. 3. [Consulta: 2024-01-05]. Disponible en: <https://www.tesisenred.net/handle/10803/52080#page=3>
- 56. RODRÍGUEZ DEL BOSQUE, L. & ARREDONDO BERNAL, H.** Teoría y aplicación del control biológico control biológico. [en línea]. 1ª ed. Mexico: Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, 2007. [Consulta: 20 enero 2024]. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/126933311/teoria-y-aplicacion-del-control-biologico-pdf>
- 57. RODRÍGUEZ NAVARRO, E. y GONZÁLEZ FERNÁNDEZ, M.** Vegetación autóctona y control biológico: diseñando una horticultura intensiva sostenible introducción. *Cajamar ADN Agro* [en línea], 2014, vol. 4, [consulta: 3 diciembre 2023]. Disponible en: http://www.sea-entomologia.org/gia/jornadas_gia_ix_f.htm.
- 58. SÁNCHEZ BOHÓRQUEZ, Kevin David.** Manejo etológico del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) en el cultivo de banano (*Musa acuminata* AA). [En línea]. (Trabajo de titulación) Universidad Agraria del Ecuador. Guayaquil-Ecuador. 2020. págs. 15-20. [Consulta: 2024-01-16]. Disponible en: https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/BOHORQUEZ%20SANCHEZ%20KEVIN%20DAVID_compressed.pdf
- 59. SÁNCHEZ JUSTILLO, Jennifer Mariana.** Problemática de los Agroquímicos en las plantaciones de Cacao (*Theobroma cacao* L.) de Ecuador. [En línea]. (Trabajo de titulación) Universidad de Babahoyo. Babahoyo-Ecuador. 2009. págs. 22. [Consulta: 2024-01-16]. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/13325/E-UTB-FACIAG-AGRON-000032.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- 60. SENASA AL DÍA.** Controladores biológicos alternativa ecológica para el manejo integrado de plagas en cultivo de Quinoa. [en línea], 2017 [consulta: 22 noviembre 2023]. Disponible en: <https://www.senasa.gob.pe/senasacontigo/controladores-biologicos-alternativa-ecologica-para-el-manejo-integrado-de-plagas-en-cultivo-de-quinua/>.
- 61. SMITH, Hugh & CAPINERA, John.** Enemigos naturales y control biológico. *EDIS*, [en línea], 2022, (United States), vol. 866, págs. 1-7, [Consulta: 2 diciembre 2023]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/345871592_Enemigos_naturales_y_control_biologico
- 62. SOTO, Antonia.** Control biológico clásico como estrategia de sostenibilidad agrícola. *Phytoma España La revista profesional de sanidad vegetal*, [en línea], 2019, (España), vol. 310, págs. 68-71, [Consulta: 16 diciembre 2023]. ISSN 1131-8988. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6993839>

- 63. STALENGA, J.; et al.** Increasing crop diversification with flower strips to improve natural pest control and pollination Problem. [en línea], 2021 S.l.: [consulta: 28 febrero 2024]. Disponible en: www.diverimpacts.net.
- 64. SU, Chenyu; et al.** Star polymer soil delivery nanoplatform for applying biological agents in the field to control plant rhizosphere diseases. *Journal of Controlled Release*, [en línea], 2022, vol. 364, [consulta:3 febrero 2024], ISSN 0168-3659. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0168365923007149?via%3Dihub>
- 65. UC IPM.** Control biológico y los enemigos naturales de los invertebrados. *Pests in Gardens and Landscapes* [en línea], 2022, [consulta: 5 marzo 2024]. Disponible en: <https://ipm.ucanr.edu/PMG/PESTNOTES/pn7500.html>.
- 66. URBANEJA, Pablo; et al.** An insect's energy bar: the potential role of plant guttation on biological control. *Current Opinion in Insect Science*, [en línea], 2023, vol. 61, págs.2-8, [Consulta: 10 diciembre 2023]. ISSN 2214-5745. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214574523001372>
- 67. VARONE, Laura; et al.** Biological control in Argentina: state of the art. *Revista de la Sociedad Entomologica Argentina*, [en línea], 2022, (Argentina), vol. 81, págs. 140-153, [Consulta: 10 diciembre 2023]. ISSN 1851-7471. Disponible en: <https://www.biotaxa.org/RSEA/article/view/76979>
- 68. VÁZQUES, Luis; et al.** Conservación y manejo de enemigos naturales de insectos fitófagos en los sistemas agrícolas de Cuba [en línea]. Ciudad de la Habana, Cuba: CIDISAV, 2008. [Consulta: 7 enero 2024]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/268981130_Conseervacion_y_manejo_de_enemigos_naturales_de_insectos_fitofagos_en_los_sistemas_agricolas_de_Cuba
- 69. VEGA, B. & SALAS, C.** Bandas florales como estrategia para atraer fauna auxiliar en producción de hortalizas. [en línea], 2021, (Ecuador), [Consulta: 17 noviembre 2023]. ISSN 2602-8085. Disponible en: <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/69118/NR43250.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- 70. VERA, Francisco; et al.** Aplicación de un diseño experimental completamente al azar para determinar la variabilidad de tamaños en la síntesis de nanopartículas magnéticas de hierro. *Ciencia Digital*, [en línea], 2018, (Ecuador), vol. 2, págs. 140-153, [Consulta: 10 noviembre 2023]. ISSN 2602-8085. Disponible en: <https://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/CienciaDigital/issue/view/13>
- 71. VIERA, William; et al.** Control Biológico: Una herramienta para una agricultura sustentable, un punto de vista de sus beneficios en Ecuador. *Journal of the Selva Andina*

- Biosphere*, [en línea], 2020, (Ecuador), vol. 8, págs. 128-149, [Consulta: 16 noviembre 2023].
ISSN 2308-3867. Disponible en:
http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2308-38592020000200006
- 72. VINCHIRA, Diana M. & MORENO, Nubia.** Control biológico: Camino a la agricultura moderna. *Revista Colombiana de Biotecnología*, [en línea], 2019, (Colombia), vol. 21, págs. 2-5, [Consulta: 16 noviembre 2023]. ISSN 0123-3475. Disponible en:
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-34752019000100002
- 73. VISAEZ, Francisco.** Vulnerabilidad de las plantaciones forestales de *Pinus caribaea* VAR hondurensis al fenómeno el niño/oscilación sur (ENSO) en el sur de los estados Monagas Y Anzoátegui, Venezuela. *Revista Naturaleza, Sociedad y Ambiente*, [en línea], 2023, (Venezuela), vol. 10, págs. 15-27, [Consulta: 16 diciembre 2023]. ISSN 2313-786X. Disponible en:
file:///C:/Users/usuario/Downloads/VULNERABILIDAD_DE_LAS_PLANTACIONES_FORESTALES_DE_P.pdf
- 74. VIVEROS, H.; et al.** Análisis de semilla, tratamientos pregerminativos de *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb. y su crecimiento inicial. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, [en línea], 2015, (México), vol. 6, págs. 52-65, [Consulta: 16 noviembre 2023]. ISSN 2007-1132. Disponible en:
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11322015000400005
- 75. ZAVIEZO, T. & MUÑOZ, A.** Conservation biological control of arthropod pests using native plants. *Current Opinion in Insect Science*, [en línea], 2022, vol. 56, págs. 2-7, [Consulta: 28 diciembre 2023]. ISSN 2214-5745. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214574523000196>
- 76. ZEHNDER, G.; et al.** Arthropod pest management in organic crops. *Annual Review of Entomology*, [en línea], 2007, (México), vol. 52, págs. 57-80, [Consulta: 28 diciembre 2023]. ISSN 006-4170. Disponible en:
<https://www.annualreviews.org/content/journals/10.1146/annurev.ento.52.110405.091337>
- 77. ZELAYA, Lily; et al.** Control biológico de plagas en la agricultura mexicana. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, [en línea], 2022, (México), vol. 13, págs. 69-79, [Consulta: 27 diciembre 2023]. ISSN 2007-0934. Disponible en:
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342022000900069
- 78. ZINATI, G.** Cómo plantar tiras insectarias y qué plantas usar - Rodale Institute. *Rodale Institute* [blog], 2018, [consulta: 22 noviembre 2023]. Disponible en:
<https://rodaleinstitute.org/es/science/articles/tips-and-steps-to-planting-insectary-strips-for-organic-pest-management/>.



ANEXOS

ANEXO A: RECONOCIMIENTO Y COLECCIÓN DE LAS PLANTAS CON FLORES PRESENTES EN LAS ZONAS DE ESTUDIO.





















ANEXO B: IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES EN EL HERBARIO DE LA ESPOCH












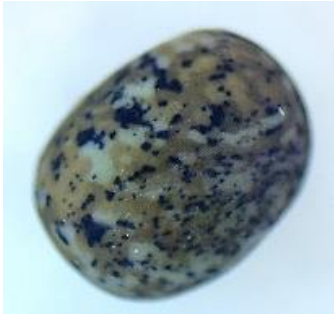






Proceso de prensado e identificación de las especies



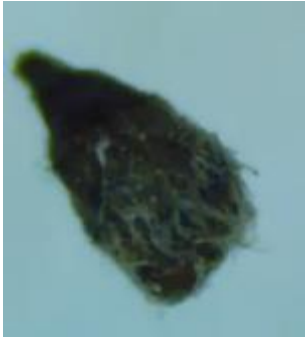






ANEXO C: ESPECIES RECOLECTADAS E IDENTIFICADAS










CATÁLOGO DE LAS ESPECIES RECOLECTADAS			
1	<i>Trifolium pratense</i>		
	FLOR	FRUTO	SEMILLA
			
2	<i>Trifolium repens</i>		
	FLOR	FRUTO	SEMILLA
			
3	<i>Bidens andicola.</i>		
	FLOR	FRUTO	SEMILLA
			










4	<i>Dalea coerulea</i>		
	FLOR	FRUTO	SEMILLA
			
5	<i>Cirsium vulgare</i>		
	FLOR	FRUTO	SEMILLA
			
6	<i>Taraxacum officinale</i>		
	FLOR	FRUTO	SEMILLA
			













7	<i>Sonchus oleraceus</i>		
	FLOR	FRUTO	SEMILLA
			
8	<i>Medicago hispida</i>		
	FLOR	FRUTO	SEMILLA
			
9	Aizoaceae		
	FLOR	FRUTO	SEMILLA
			

10	<i>Vicia sativa</i>		
	FLOR	FRUTO	SEMILLA
			
11	<i>Conyza bonariensis</i>		
	FLOR	FRUTO	SEMILLA
			
12	<i>Plantago lanceolata</i>		
	FLOR	FRUTO	SEMILLA
			

13	<i>Thymus mastichina</i>		
	FLOR	FRUTO	SEMILLA
			
14	<i>Gnaphalium purpureum</i>		
	FLOR	FRUTO	SEMILLA
			
15	<i>Stevia crenata</i>		
	FLOR	FRUTO	SEMILLA
			

16	<i>Kingianthus paniculatus</i>		
	FLOR	FRUTO	SEMILLA
			
17	<i>Steiractinia sodiroi</i>		
	FLOR	FRUTO	SEMILLA
			
18	<i>Lupinus pubescens</i>		
	FLOR	FRUTO	SEMILLA
			

19	<i>Calceolaria hyssopifolia</i>		
	FLOR	FRUTO	SEMILLA
			
20	<i>Rumex conglomeratus</i>		
	FLOR	FRUTO	SEMILLA
			
21	<i>Sida poeppigiana</i>		
	FLOR	FRUTO	SEMILLA
			

22	<i>Acmella caulirhiza</i>		
	FLOR	FRUTO	SEMILLA
			
23	<i>Verbena litoralis</i>		
	FLOR	FRUTO	SEMILLA
			
24	<i>Silene gallica</i>		
	FLOR	FRUTO	SEMILLA
			
25	<i>Bidens pilosa</i>		
	FLOR	FRUTO	SEMILLA
			

ANEXO D: COLECTA DE SEMILLAS



ANEXO E: LIMPIEZA Y ALMACENAMIENTO DE SEMILLAS

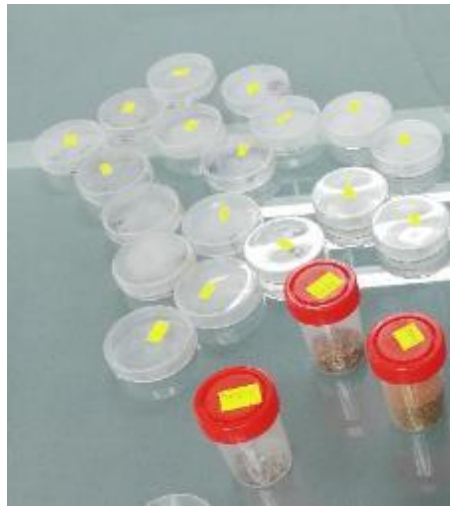


Limpieza de semillas



Almacenamiento de semillas

ANEXO F: TRATAMIENTOS PRE GERMINATIVOS



Tratamiento Normal



Tratamiento con frío (Shock Térmico)



Tratamiento con agua (Lixiviación)

ANEXO G: PROCESO DEL TRATAMIENTO PREGERMINATIVO



Desinfección de placas Petri



Adecuación de papel en las cajas Petri



Tratamientos etiquetados



Riego en los tratamientos

ANEXO H: IMPLEMENTACIÓN DE LAS FRANJAS



Colocación de sustrato en las bandejas



Siembra de semillas



Propagación de las semillas (sexual)



Propagación asexual



Preparación de las camas



Colocación de sustrato, riego y hoyado



Trasplante de las especies



Franjas implentadas



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO DE LA GUÍA PARA
NORMALIZACIÓN DE TRABAJOS DE FIN DE GRADO

Fecha de entrega: 05/06/2024

INFORMACIÓN DEL AUTOR
Nombres – Apellidos: Mishell Carolina Guanga Chabla
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Recursos Naturales
Carrera: Ingeniería Forestal
Título a optar: Ingeniera Forestal
<p style="text-align: center;">Ing. Carlos Francisco Carpio Coba MSc. Director del Trabajo de Integración Curricular</p> <p style="text-align: center;">Ing. Verónica Lucia Caballero Serrano PhD. Asesora del Trabajo de Integración Curricular</p>

