



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

DECANATO DE POSGRADO

**MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL MENCIÓN SANEAMIENTO
AMBIENTAL**

**PROYECTO DE TITULACIÓN CON COMPONENTES DE INVESTIGACIÓN
Y /O DESARROLLO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
MAGISTER EN SANEAMIENTO AMBIENTAL**

TÍTULO DEL TRABAJO:

**LA ACTIVIDAD FLORÍCOLA Y SUS IMPACTOS EN EL SUELO:
CASO ESTUDIO LOS ILINIZAS, EN LA PROVINCIA DE
COTOPAXI.**

AUTOR: NATALI SILVANA CASIGÑA GUAMÁN

DIRECTOR: Dr. HERNÁN UVIDIA CABADIANA, PhD.

PUYO - ECUADOR

2022



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
DECANATO DE POSGRADO
FORMATO DP-UT-013A

FORMATO DP-UT-013A: DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Natali Silvana Casigña Guamán**, con cédula de identidad 160066564-8, declaro ante las autoridades educativas de la Universidad Estatal Amazónica, que el contenido del proyecto de titulación con componente de investigación aplicada y/o desarrollo titulado **“La actividad florícola y sus impactos en el suelo: caso estudio Los Ilinizas, en la provincia de Cotopaxi”**, es absolutamente original, auténtico y personal.

En tal virtud y según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, por su reglamento y por la normatividad institucional vigente, certifico libremente que los criterios y opiniones que constan en el proyecto de titulación son de exclusiva responsabilidad de la autora; y que los resultados expuestos pertenecen a la Universidad Estatal Amazónica.

Natali Silvana Casigña Guamán

C.I. 1600665648



**UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
DECANATO DE POSGRADO
FORMATO DP-UT-013B**



**UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
DECANATO DE POSGRADO
FORMATO DP-UT-013B**

**FORMATO DP-UT-013B: CERTIFICADO DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE
EVALUACIÓN DEL TRABAJO FINAL DE TITULACIÓN**

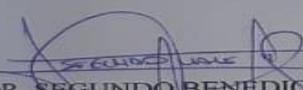
EL TRIBUNAL DE EVALUACIÓN DEL TRABAJO FINAL DE TITULACIÓN

CERTIFICA QUE:

El presente trabajo "La actividad florícola y sus impactos en el suelo: caso estudio Los Ilinizas, en la provincia de Cotopaxi" bajo la responsabilidad del/la maestrante NATALI SILVANA CASIGNA GUAMÁN, ha sido meticulosamente revisado, autorizando su presentación:

MIEMBROS DEL TRIBUNAL


**DR. REINALDO DEMESIO ALEMÁN PEREZ
PRESIDENTE DE TRIBUNAL EVALUADOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**


**DR. SEGUNDO BENEDICTO VALLE RAMIREZ
MIEMBRO 1**


**MGS. SANDRA LUISA SORIA RE
MIEMBRO 2**



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
DECANATO DE POSGRADO
FORMATO_DP-UT-011

FORMATO DP-UT-011: AVAL DEL DIRECTOR DE TRABAJO TITULACIÓN

MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL MENCIÓN SANEAMIENTO AMBIENTAL	
COHORTE: I	FECHA ELABORACIÓN: 02 /11 /2022
INFORME FINAL Y AVAL	
<p>Quien suscribe, Dr. HERNÁN ALBERTO UVIDIA CABADIANA, PhD. portador de la cédula de identidad número: 060220151-9, en calidad de director del trabajo de titulación denominado: “LA ACTIVIDAD FLORÍCOLA Y SUS IMPACTOS EN EL SUELO: CASO ESTUDIO LOS ILINIZAS, EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI”, opción Proyecto de trabajo de titulación con componentes de investigación aplicada y/o desarrollo, a cargo de la maestrante NATALI SILVANA CASIGNA GUAMÁN, portador del número de cédula de identidad: 160066564-8, certifico haber acompañado y revisado el documento entregado a mi persona, considero que cumple con los objetivos planteados, los lineamientos y orientaciones establecidas en la normativa vigente de la institución.</p> <p>Por lo antes expuesto se avala el trabajo de titulación para que sea presentado para la sustentación correspondiente.</p>	

ELABORADO POR:
 Firmado electrónicamente por: HERNAN ALBERTO UVIDIA CABADIANA
Dr. HERNÁN UVIDIA CABADIANA CI: 060220151-9 DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
DECANATO DE POSGRADO
FORMATO DP-UT-013C

FORMATO DP-UT-013C: CERTIFICADO DE PORCENTAJE DE SIMILITUD EN EL SISTEMA ANTIPLAGIO

CERTIFICADO DE PORCENTAJE DE SIMILITUD EN EL SISTEMA ANTIPLAGIO

Quien suscribe el presente Dr. HERNÁN UVIDIA CABADIANA con CI: 060220151-9, certifica que el Proyecto final de titulación con componentes de investigación aplicada y/o de desarrollo titulado: **“La actividad florícola y sus impactos en el suelo: caso estudio los Ilinizas, en la provincia de Cotopaxi”**, ha sido examinado a través del sistema Antiplagio Urkund y presenta un porcentaje de similitud del 1%.

En el cantón Pastaza, a los 01 días del mes de noviembre del 2022.



Firmado electrónicamente por:
HERNAN ALBERTO
UVIDIA
CABADIANA

Dr. Hernán Uvidia Cabadiana
DIRECTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN

Document Information

Analyzed document	Tesis maestria Natali Casigña.docx (D148224844)
Submitted	2022-10-31 16:33:00
Submitted by	Hernan Uvidia
Submitter email	huvidia@uea.edu.ec
Similarity	1%
Analysis address	huvidia.uea@analysis.urkund.com

Sources included in the report

SA	PROYECTO ambiental corrección.docx Document PROYECTO ambiental corrección.docx (D93966231)	 1
SA	TESIS VERSIÓN FINAL JUNIO 2020.pdf Document TESIS VERSIÓN FINAL JUNIO 2020.pdf (D74175508)	 1
SA	UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA / Trabajos de consulta shiguango anthony.pptx Document Trabajos de consulta shiguango anthony.pptx (D140666661) Submitted by: arshiguangos@uea.edu.ec Receiver: Idiaz.uea@analysis.urkund.com	 1
SA	IX_CIREDU-SECTEI-ESPOCH_2022_paper_6766.pdf Document IX_CIREDU-SECTEI-ESPOCH_2022_paper_6766.pdf (D146838665)	 1

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por la vida y por permitirme cumplir esta etapa maravillosa en mi formación profesional. De manera muy especial a mis queridos padres, por el gran esfuerzo, el apoyo incondicional y su amor infinito que me brindaron en esta etapa de mi vida.

Agradezco a la noble institución y su cuerpo docente por abrirme las puertas hacia un futuro mejor, mediante los conocimientos impartidos y las experiencias vividas.

Agradezco a mi tutor el Dr. Hernán Uvidia por su guía, por los consejos y la paciencia brindada para que este sueño sea hoy una realidad.

A mi familia, amigos y todos quienes fueron parte de este proyecto de vida, expreso mi agradecimiento eterno.

Natali Silvana Casigña

DEDICATORIA

De manera especial dedico este trabajo de investigación a Dios por darme la vida, por ser mi fortaleza, por guiar mis pasos en todo momento y por bendecirme con una familia a la que amo con todo mí ser.

Con el amor, respeto y admiración infinita entrego el presente trabajo de investigación a mis padres Patricio Casigña y María Guamán por todo su esfuerzo y apoyo incondicional, por ser siempre mi refugio en momentos difíciles, por el amor infinito que me brindan, por la motivación y sus sabios consejos que me formaron como una persona de bien, por compartir conmigo este sueño de formarme de manera profesional, este es también su logro queridos padres, todo lo que hago es pensando en ustedes mis pilares fundamentales de vida.

A mis hermanos, cuñado y sobrino, Fernando, Lucila, Kevin y Liam, gracias por el amor y apoyo que me brindaron siempre en el transcurso de mi formación profesional, han sido siempre mi ejemplo de superación para alcanzar mis metas.

A mis tíos Ángel, Norma, Manuel por sus consejos, su ayuda y motivación para conseguir siempre lo que me propongo, siempre están en el momento indicado brindándome su apoyo y consejos en cada etapa de mi vida.

A mis abuelitos, tíos, primos y amigos en general un gracias infinito por compartir momentos únicos que me ayudaron y motivaron a luchar por conseguir mis sueños y metas.

Edgar, su ayuda fue importante para la culminación con éxito de este proyecto, su motivación, sus consejos, su apoyo y amor es para mí invaluable.

Muchas gracias a todos por ser parte de mi vida.

Natali Silvana Casigña Guamán

RESUMEN

La actividad florícola ha generado importantes beneficios económicos y sociales a nivel local y nacional, sin embargo, los impactos que estas actividades generan al ambiente y la cantidad de productos agroquímicos que demanda la producción generan un pasivo ambiental potencialmente contaminante. El objetivo de esta investigación fue evaluar el impacto ambiental que generan las actividades florícolas en el suelo y sus posibles soluciones, tomando como caso de estudio “Los Ilinizas” de la provincia de Cotopaxi, para lo cual se identificaron 2 fincas florícolas representativas de cultivo de *Rosa* sp var. Mondial (blanco) y *Rosa* sp var. Freedom (rojo), en el desarrollo de la metodología ciclo de vida del proyecto se identificaron 16 actividades en total, de las cuales 7 actividades tienen repercusiones directas al suelo, entre ellas está la eliminación de la vegetación, la formación de camas de cultivo, la aplicación de agroquímicos. La matriz de Leopold permitió la valoración cualitativa y cuantitativa de las interacciones entre las actividades y los factores ambientales, resultando el suelo como el recurso más afectado, con una calificación de -90, muy significativo negativo, seguido del recurso agua con una valoración de -70, significativo negativo, esta información sugiere que las actividades florícolas constituyen una alteración negativa en la estructura y composición del suelo.

PALABRAS CLAVE: Suelo, procesos, factores, alteraciones, significancia

ABSTRACT

The floricultural activity has generated important economic and social benefits at the local and national levels, however, the impacts that these activities generate on the environment and the amount of agrochemical products that production demands generate a potentially polluting environmental liability. The objective of this research was to evaluate the environmental impact generated by floricultural activities in the soil and its possible solutions, taking as a case study "Los Ilinizas" in the province of Cotopaxi, for which 2 representative floricultural farms of cultivation of Rosa sp var. Mondial (white) and Rosa sp var. Freedom (red), in the development of the project life cycle methodology, a total of 16 activities were identified, of which 7 activities have direct repercussions on the soil, among them is the elimination of vegetation, the formation of cultivation beds, the application of agrochemicals. Leopold's matrix allowed the qualitative and quantitative assessment of the interactions between activities and environmental factors, resulting in the soil as the most affected resource, with a rating of -90, highly significant negative, followed by the water resource with a rating of - 70, significant negative, this information suggests that floricultural activities constitute a negative alteration in the structure and composition of the soil

KEY WORD: Soil, processes, factors, alterations, significance

ÍNDICE

AGRADECIMIENTO	VI
DEDICATORIA	VII
RESUMEN	VIII
PALABRAS CLAVE	VIII
ABSTRACT	IX
KEY WORD	IX
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN	1
1.1 PROBLEMA CIENTÍFICO	3
1.2 HIPÓTESIS	3
1.3 OBJETIVOS	4
1.3.1 OBJETIVO GENERAL	4
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
CAPITULO II: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	5
2.1 Estado de los suelos	5
2.2 Taxonomía de los suelos en Ecuador	6
2.2.1 Entisoles	6
2.2.2 Inceptisoles	7
2.3 Texturas del suelo	7
2.3.1 Fracciones granulométricas del suelo	8
2.4 Uso del suelo	9
2.5 Manejo de suelo florícola	9
2.6 Impactos ambientales generados por la actividad florícola	10
2.7 Empresas florícolas y el uso de sustancias químicas	11
2.8 Sustancias químicas utilizadas en el cultivo florícola	11
2.8.1 Fungicidas	11
2.8.2 Insecticida	12
2.8.3 Herbicida	12
2.8.4 Acaricidas	12
2.8.5 Nematicidas	12
2.9 Agencia de Regulación y Control Fito-Zoosanitario Agrocalidad.	13
2.9 Calidad del suelo y sus funciones	13

2.10 Control biológico	14
2.11 Biorremediación de suelos.....	14
2.12 Atenuación natural monitoreada.....	14
2.12.1 Bioaumentación	15
2.12.2 Bioestimulación	15
2.13 <i>Trichoderma</i> como alternativa a sustancias químicas.....	15
2.13.1 <i>Trichoderma harzianum</i>	15
2.14 Análisis del ciclo de vida	16
2.15 Matriz de Leopold.....	16
CAPITULO III. MATERIALES Y MÉTODOS	17
3.1 Localización del área de estudio	17
3.2 Tipos de investigación	18
3.3 Métodos de investigación	18
Observación.....	18
Entrevista.....	18
3.4 Análisis estadístico.....	18
3.5 Metodología o procedimientos de investigación	18
3.6 Fase de diagnóstico	19
3.6.1 Aplicación del método de Bouyoucos.....	19
3.7 Ciclo de vida del proyecto.....	19
3.8 Matriz de Leopold	20
3.8.5 Ejemplo del esquema de la matriz de Leopold.	21
3.8.6 Magnitud	21
3.8.7 Importancia.....	22
3.8.8 Calificación ambiental (CA).	22
3.9 Determinación de la muestra	23
3.10 Recursos humanos y materiales	23
3.11 Humanos.....	23
3.12 Materiales	24
CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25

5.1 Identificación de las fincas florícolas.....	25
5.2 Aplicación de la metodología evaluación del ciclo de vida (ECV) de las actividades florícolas	26
5.2.1 Procesos del cultivo florícola.....	27
5.2.1.1 Selección y preparación del suelo	27
5.2.1.2 Construcción de invernaderos	28
5.2.1.3 Formación de camas.....	30
5.2.1.4 Siembra de patrones y riego	30
5.2.1.5 Selección de injerto	31
5.2.1.6 Fertirrigación.....	32
5.2.1.7 Labores culturales	33
5.2.1.7.1 Deshierba.....	33
5.2.1.7.2 Tutoraje	33
5.2.1.7.3 Desbotone.....	33
5.2.1.7.4 Podas	33
5.2.1.8 Cosecha.....	33
5.2.1.9 Postcosecha.....	34
5.2.1.10 Manejo de plagas y enfermedades	34
Plagas, enfermedades y tratamiento	35
5.3 Resultados de la matriz de Leopold.	39
5.3.1.1 Fase de construcción : 7 actividades	39
5.3.1.2 Fase 2 de operación: 5 actividades	39
5.3.1.3 Fase 3 de mantenimiento: 2 actividades.....	39
5.3.1.4 Fase 4 de cierre y abandono: 3 actividades	39
5.3.2 Matriz de Leopold aplicada a la finca florícola F2 San Lorenzo	47
5.4 Opciones de mejora según el impacto identificado.....	50
CONCLUSIONES	53
RECOMENDACIONES	54
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55
Anexos	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Categorías y toxicidad de los productos agroquímicos	13
Tabla 2 Información general para el diagnóstico inicial de las fincas florícolas	19
Tabla 3. Criterios de valoración de la magnitud	21
Tabla 4 Criterios de valoración de la importancia	22
Tabla 5 Identificación de la significancia de cada impacto	23
Tabla 6 Materiales utilizados en el proyecto.	24
Tabla 7 Información general para el diagnóstico inicial de las fincas florícolas	25
Tabla 8 Requerimientos climáticos del cultivo florícola	29
Tabla 9 Ejemplo de la programación para la fertirrigación	32
Tabla 10 Plagas y enfermedades del cultivo rosa sp var. Mondial (blanco) y rosa sp var. Freedom (rojo).	35
Tabla 11 Actividades florícolas correspondientes a cada finca considerada	38
Tabla 12 Resultados de la matriz de Leopold de la finca florícola El Rosario	40
Tabla 13 Categorización de los impactos encontrados en la matriz de Leopold.	41
Tabla 14 Agroquímicos de utilización frecuente en el cultivo florícola.....	44
Tabla 15 resultados de la matriz de Leopold de la finca florícola San Lorenzo.....	48
Tabla 16 Categorización de los impactos en la finca florícola F2 San Lorenzo.....	49
Tabla 17 Posibles soluciones planteadas de acuerdo a los impactos identificados en la matriz de Leopold	51
Tabla 18 Esquema del plan de fertirrigación	68
Tabla 19 Registro de asistencia a las capacitaciones para la implementación de residuos sólidos	69
Tabla 20 Esquema de clasificación de los residuos en punto de generación	69
Tabla 21 Registro de asistencia a la capacitación sobre salud y seguridad laboral	70

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 1 Principales destinos de exportación para flores ecuatorianas 2019	1
Figura 2 Ejemplo de suelos Entisoles.....	6
Figura 3 Ejemplo de suelos Inceptisoles	7
Figura 4 Triángulo textural de USDA	8
Figura 5 Localización del área de estudio	17
Figura 6 Ejemplo del esquema de la matriz de Leopold	21
Figura 7 Análisis de la metodología del ciclo de vida del proyecto	27
Figura 8 Preparación del suelo	28
Figura 9 Construcción del invernadero	29
Figura 10 Formación de camas de cultivo.....	30
Figura 11 Siembra de patrones de propagación y riego	31
Figura 12 Injerto de la variedad.....	31
Figura 13 Jerarquización de impactos ambientales del cultivo florícola.....	41
Figura 14 Jerarquización de impactos ambientales del cultivo florícola.....	49
Figura 15 Funguicidas empleados en el cultivo de rosas, Metatox con el ingrediente activo acetato de dodemorf y scala 40 sc con su principio activo Pyrimethanil	63
Figura 16 Producto agroquímica identificado como insecticida, con el nombre comercial de Fidelity, con el ingrediente activo Sulfoxaflor 240 g/L	63
Figura 17 Glifosato, producto herbicida, ingrediente activo Glyphosate 480 G/L.....	64
Figura 18 Labores de deshierba, que consiste en la limpieza manual de la maleza que se acumula entre las camas, es importante realizar esta actividad, ya que podría darse a proliferación de plagas o enfermedades al cultivo.....	64
Figura 19 Plantación de rosas con toturaje para la correcta formación del tallo.....	65
Figura 20 Actividad de desyeme de los botones secundarios, para dar prioridad al botón principal.....	65
Figura 21 Actividades de poda, para mantener la vitalidad de la planta y estimular el crecimiento del botón principal	66
Figura 22 Cosecha de los tallos	66
Figura 23 Formación del bonche con 25 tallos.....	67
Figura 24 Agroquímicos utilizados para combatir plagas y enfermedades en el cultivo de flores	67
Figura 25 Plan de reforestación y las variables a considerar.....	70

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

“Ecuador presenta características naturales que le atribuye un gran potencial para el desarrollo agrícola y agroindustrial” Gómez & Egas, (2014). Estas características tanto geográficas como climatológicas propician que los productos ecuatorianos tengan mejor calidad en comparación con sus competidores. por lo cual, Ecuador es considerado un país productor y proveedor de materia prima, destacándose productos como el banano, el cacao y las flores como rubros importantes de exportación que cada vez gana mayor participación en los mercados internacionales (Acaro et al., 2021).

El sector florícola ha logrado promover un importante desarrollo económico a nivel local, nacional e internacional, debido al incremento de la demanda que tiene este producto en los mercados internacionales según (Zavala et al., 2019). Para la Asociación Nacional de Productores y Exportadores de Flores del Ecuador, Expoflores (2019). Los principales países de destino fueron: Estados Unidos 45.3%, la Unión Europea 20.2% y Rusia 14.7% y otros países con el 19.2% (figura 1).

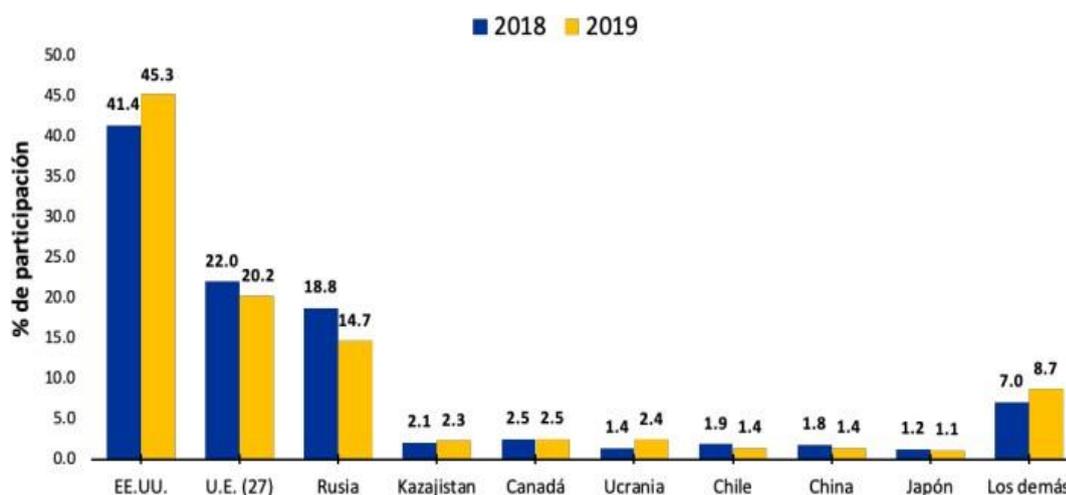


Figura 1 Principales destinos de exportación para flores ecuatorianas 2019

Se considera al sector florícola como un rubro de exportación no tradicional muy importante, así como un pilar fundamental para la economía ecuatoriana, puesto que se ha ido posicionando como una industria fuerte y dinámica (Cedillo et al., 2020). Sin embargo, así como el cultivo florícola genera grandes beneficios en el sector económico y social también sus actividades generan impactos negativos en los factores ambientales

como aire, agua, suelo, ya sea por el desarrollo de las actividades previas y posteriores al cultivo, así como la gran cantidad de sustancias químicas que se aplican para cuidar y proteger este tipo de cultivos y que cumplan con las condiciones de calidad que exigen las normas para exportación (Sierra, 2020).

Según afirma Quishpe (2017), “el cultivo de flores es particularmente especial”, puesto que necesita de una alta cantidad de plaguicidas para poder controlar y mitigar plagas y enfermedades que atacan al cultivo. Esta es la principal causa por la que las empresas florícolas generan envases vacíos de agroquímicos potencialmente peligrosos, los cuales al no tener un buen sistema de disposición final son eliminados en lugares cercanos a las empresas como quebradas o terrenos aledaños.

En el cultivo florícola se emplean productos químicos de las categorías toxicológica II y III de sello amarillo y azul respectivamente, los cuales al ser utilizados de manera excesiva tienden a penetrar en el suelo y persistir durante años (Quinayás & Bermeo, 2021). Según Izquierdo et al., (2018), los agroquímicos utilizados en el sector agro productivo provocan la pérdida de la composición vegetal, la fertilidad y la disminución de la materia orgánica”. Incluso una vez sesada la actividad comercial, “el uso de plaguicidas en exceso envenena el suelo” (Quimbita, 2021). Esto debido a que produce la muerte de microorganismos, hongos, insectos y bacterias que son fundamentales para mantener la salud del suelo e incluso provoca que este recurso sea catalogado no apto para la agricultura (FAO, 2021). Para Villalobos (2018), estas prácticas no responsables con el recurso suelo atentan contra la seguridad y el derecho de la soberanía alimentaria individual, nacional y global.

En base a la información argumentada y en respuesta a la responsabilidad ambiental que tiene las empresas florícolas del sector Los Ilinizas de la parroquia Pastocalle se presenta esta investigación, la cual tiene como objetivo conocer las actividades productivas que se desarrollan en un cultivo florícola mediante la metodología del ciclo de vida del proyecto, así como el desarrollo de la matriz de Leopold para la valoración y categorización del impacto que cada actividad ejerce en cada factor ambiental y sugerir medidas que mitiguen los impactos significativamente negativos identificados en dicha matriz, esto con el fin de contribuir a la producción florícola responsable y sostenible con el ambiente.

1.1 PROBLEMA CIENTÍFICO

En el ámbito mundial los diversos usos de suelo demandan la aplicación de una gran variedad de productos agroquímicos para sus cultivos, estas prácticas han ocasionado una serie de afecciones a este recurso que van desde la pérdida de la composición vegetal, la fertilidad y la disminución de la materia orgánica del suelo, entre otras (Izquierdo, 2017).

El problema de la contaminación del suelo por el uso de sustancias químicas en los cultivos se ha ido incrementando paulatinamente, ya que el sector agrícola consume el 85% de la producción mundial del empleo de pesticidas en sus actividades, esto repercute directamente en la calidad y productividad del suelo (Plaza, 2021). Para Castillo et al. (2020) la aplicación aérea de fungicidas e insecticidas en la planta ocasiona el almacenamiento del 50% del producto en el suelo, a diferencia de los herbicidas que son aplicados directamente en el suelo antes del cultivo por lo que presenta variabilidad en su degradación (Plan de Ordenamiento Territorial San Juan de Pastocalle [PDOT] 2020).

La provincia de Cotopaxi específicamente en su parroquia Pastocalle aproximadamente 6.255 ha están erosionadas o en proceso de erosión, 338 de ellas se encuentran sin cobertura vegetal producto en gran parte al cultivo florícola mediante invernaderos. Con el afán de proteger y asegurar sus cultivos de plagas y enfermedades, se emplean cantidades excesivas de productos químicos como pesticidas, herbicidas, acaricidas y fungicidas, los cuales incrementan la acidez del suelo, que contribuye a la pérdida de microbiota, de nutrientes, facilitan la erosión y compactación, provocan suelos pobres en materia orgánica, contribuyen a la pérdida de la fertilidad, poniendo en peligro la productividad de cultivos posteriores, afectando así a la cadena alimenticia, además el uso continuo de agroquímicos puede generar organismos resistentes a las moléculas de los pesticidas, teniendo así que recurrir a nuevas formulaciones para contrarrestar el ataque de una plaga y/o enfermedad específica, incrementando de esta manera la concentración de agroquímicos en el suelo. Pues una vez contaminado su recuperación conlleva años y costo alto. ¿Cuál es la valoración cuantitativa de las actividades florícolas en el componente suelo del sector los Ilinizas?.

1.2 HIPÓTESIS

Las prácticas inadecuadas en la producción florícola y el manejo irresponsable de los productos químicos alteran las características del suelo, elevando los niveles de contaminación, por ende, contribuyendo al deterioro del ecosistema.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

- Evaluar el impacto ambiental que generan las actividades florícolas en el suelo y sus posibles soluciones. Caso estudio Los Ilinizas en la provincia de Cotopaxi.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar las diferentes actividades florícolas mediante la metodología del ciclo de vida del proyecto para identificar los procesos en los diferentes estados fisiológicos de las plantas.
- Aplicar la metodología de la matriz de Leopold para la valoración cualitativa y cuantitativa de los impactos que generan las actividades florícolas en los factores ambientales.
- Proponer alternativas de mejora para mitigar y reducir los impactos ambientales.

CAPITULO II: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Estado de los suelos

Los suelos juegan un papel importante en los procesos climáticos globales a través de la regulación de emisiones de dióxido de carbono (CO₂), óxido nitroso (N₂O) y de metano (CH₄). Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO, 2015) menciona que “Las funciones específicas del suelo que regulan estas emisiones son complejas” (p. 50), ya que interactúan fuertemente con los procesos de ecosistema tales como la regulación del suministro de agua y el ciclo de nutrientes. “La tierra es un sumidero de gases de efecto invernadero” de acuerdo al (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [IPCC], 2020) y desempeña un papel clave en el intercambio de energía, agua y aerosoles entre la superficie terrestre y la atmósfera. Por ello es importante la gestión sostenible de las tierras para contribuir a la disminución de los impactos que generen estrés ambiental.

América Latina y el Caribe tienen las reservas de tierra cultivable más grandes del mundo. Cerca del 47% del suelo se encuentra aún cubierto por bosques, pero esta cifra se está reduciendo rápidamente producto de la expansión del territorio agrícola. Durante los últimos 50 años (1961 - 2011), la superficie agrícola en la región aumentó notablemente, pasando de 561 a 741 millones de hectáreas, con la mayor expansión en América del Sur: de 441 a 607 millones de hectáreas. Sin embargo, la expansión de la producción ha ido, generalmente, de la mano del uso intensivo de insumos, degradación de suelos y aguas, reducción de la biodiversidad y deforestación, bajo una lógica orientada al mercado que no solamente pone en riesgo la calidad y disponibilidad de los recursos naturales, sino también los modos de vida de las personas, en particular de los más vulnerables (Holmes & Salvo, 2015).

El Ecuador se caracteriza por la gran variedad y la riqueza de sus recursos naturales, dentro de los cuales se puede destacar en particular la presencia de suelos volcánicos con un potencial agrícola elevado y una amplia gama de climas sobre distancias cortas. Por lo que se evidencia problemas de degradación del suelo en las regiones Interandina, Costa y Amazonia donde la actividad agrícola es intensiva, Sin embargo, los suelos de la sierra ecuatoriana están sustentados por una capa dura amarilla, conocida localmente como cangahua, que a menudo está expuesta en laderas de pendiente erosionada (Vimos, 2017).

2.2 Taxonomía de los suelos en Ecuador

En el Ecuador los suelos de orden Inceptisoles y Andisoles cubren la mayor superficie nacional con 45% y 20% respectivamente, el 35% restante representan los suelos de órdenes, Alfisoles, Aridisoles, Entisoles, Molisoles, Oxisoles Ultisoles, entre otros de menor proporción. En el cantón Latacunga se identifican 4 órdenes de suelo Inceptisoles, Entisoles, Molisoles e Histosoles. Por lo que específicamente en el sector Los Ilinizas de la parroquia Pastocalle se identificaron 2 tipos de suelo correspondientes al orden Inceptisoles con una superficie de 11.177,22 ha lo que corresponde al 86,31%, mientras que los suelos de orden Entisoles con 13.076,64 ha correspondiente al 12,29% (PDOT, 2021).

2.2.1 Entisoles

Los Entisoles son los suelos más jóvenes según la Soil Taxonomy (figura 2), no tienen, o de tenerlas son escasas, evidencias de desarrollo de horizontes pedogenéticos. Sus propiedades están por ello fuertemente determinadas (heredadas) por el material original. De los horizontes diagnósticos únicamente presentan aquéllos que se originan con facilidad y rapidez; por tanto, muchos Entisoles tienen un epipedión óchrico o antrópico, y sólo unos pocos tienen álbico (los desarrollados a partir de arenas). Es decir, son suelos desarrollados sobre material parental no consolidado que en general no presentan horizontes genéticos (excepto un horizonte A), ni de diagnóstico (Ibañez, Gisbert & Moreno, 2010).

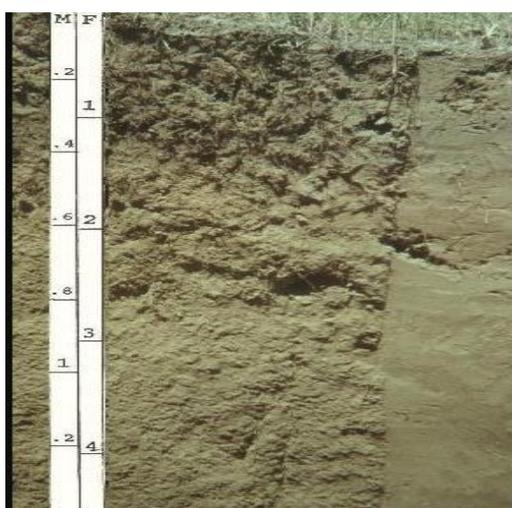


Figura 2 Ejemplo de suelos Entisoles.

2.2.2 Inceptisoles

Los Inceptisoles (figura 3) son suelos jóvenes que están empezando a mostrar el desarrollo de los horizontes, pues están en evolución (Ibáñez, Gisbert, & Moreno, 2010). Estos suelos son diagnóstico de los otros órdenes pero que tienen ciertos rasgos adicionales al epipedón ócrico que se permite en los Entisoles. Los Inceptisoles no pueden poseer horizontes óxico, espódico, argílico, nátrico y kándico pero pueden presentar un horizonte cámbico, condiciones ácuicas, horizonte cálcico, petrocálcico, gípsico, petrogípsico o duripán acompañados por un epipedón ócrico, úmbrico, plaggen y solo bajo ciertas condiciones mólico. La secuencia más común de horizontes es un epipedón ócrico o úmbrico sobre un cámbico. Los Inceptisoles son suelos inmaduros que tienen un perfil con rasgos menos expresados que los suelos maduros y que guardan todavía relación con la naturaleza del material original (Fadda 2011).



Figura 3 Ejemplo de suelos Inceptisoles.

2.3 Texturas del suelo

La textura define la relación porcentual de cada uno de los grupos de partículas primarias menores de 2 milímetros de diámetro. Estas se denominan según su tamaño en arena (2-0,02 mm), limo (0,05-0,002 mm) y arcilla (<0,002mm), la textura es el elemento que mejor caracteriza al suelo desde el punto de vista físico. La permeabilidad, la consistencia, la capacidad de intercambio de iones, la retención hídrica, distribución de poros,

infiltración y estructura, son algunas de las características del suelo que en gran medida dependen de la textura. Según Pereira (2015) los suelos en los que predomina la fracción arena son permeables al agua, al aire y fácilmente trabajables (lo que se considera que son buenas propiedades físicas). Los suelos arcillosos son pegajosos si están húmedos y muy duros cuando se secan. Sólo se pueden trabajar dentro de cierto rango de humedad. Tienen por lo tanto malas propiedades físicas, pero son los más fértiles conocidos como suelos pesados.

2.3.1 Fracciones granulométricas del suelo

Existen dos escalas de clasificación de texturas: la internacional y la americana, de las cuales esta última es la más utilizada (Fig. 4). Son conocidas como triángulo de texturas. Las líneas trazadas en el triángulo (paralelas a los lados), fijan los límites porcentuales de cada componente (Arcilla, limo y arena). Por ejemplo, si un suelo contiene 60 % de arena, 30 % de limo y 10 % de arcilla corresponde a una textura franca arenosa. En cambio, si el porcentaje de arcilla se incrementa, 30 %, el limo al 40 % y la arena también 40 %, la textura es Franco arcillosa (Ciancaglini, 2019).

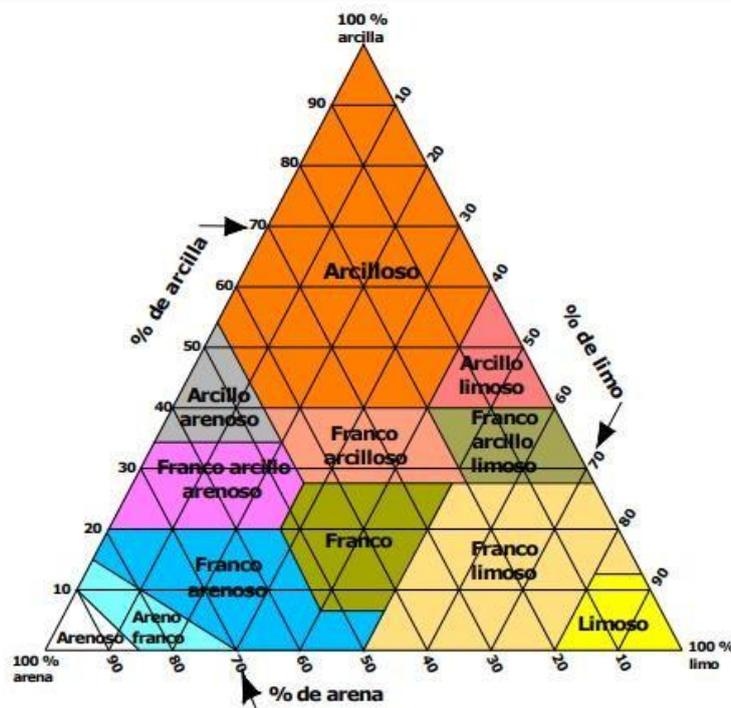


Figura 4 Triángulo textural de USDA.

2.4 Uso del suelo

Cotopaxi dispone de una superficie total de 610.823 hectáreas, distribuidas según su uso en el 40,97% vegetación natural, 29,81% agrícola, 10,52% pecuario, 7,33% pecuario y vegetación natural, 4% agrícola y vegetación natural, 3,36% agropecuario, 1,96% forestal, 1,11% otros usos, 0,72% forestal y vegetación natural, 0,12% forestal y pecuario y el 0,10 % agrícola y forestal. De acuerdo al uso potencial del suelo en Cotopaxi, del total de superficie correspondiente a 610.823 hectáreas, el 42,17% equivalente a 257.585 hectáreas corresponde al fondo productivo, es decir al área efectiva para el desarrollo de las actividades agropecuarias. La comparación del uso potencial con el uso actual del suelo permite identificar áreas en las cuales su potencialidad no está siendo aprovechada (áreas subutilizadas), áreas donde el uso actual está presionando a la capacidad física propia del territorio superando su potencialidad (áreas sobre utilizadas) y áreas donde el uso actual es compatible con el uso potencial (áreas bien utilizadas); de lo que se desprende que del total de la superficie de fondo productivo apenas el 34,04% está bien utilizado, el 15,45% está subutilizado y el 50,51% está sobre utilizado, es decir la mayor parte de actividades productivas no está acorde a la potencialidad del suelo según el Plan de Ordenamiento Territorial de Cotopaxi PDOT (2015).

2.5 Manejo de suelo florícola

Para considerar al suelo como el componente ideal para el cultivo de rosas, este debe cumplir con los siguientes componentes; el 25% de agua, 25% de aire, 5% de materia orgánica, el 45% de material mineral, por lo que es importante proteger e incrementar los porcentajes de materia orgánica para proteger y preservar el sistema en equilibrio. Por lo que es muy común emplear sustratos como escoria de carbón y turba, cascarilla de arroz, fibra de coco y en proporciones menores el compost. Ahora bien, contar con un suelo preparado es garantizar la disponibilidad de los macro y micronutrientes esenciales para el cultivo, puesto que las rosas necesitan 16 elementos químicos distribuidos en tres grupos; primarios (N, P y K), secundarios (Ca, Mg y S) y el tercer grupo es los micronutrientes conformados por B, Cu, Fe, Mn, Zn, Cl y Mo (Farinango Cuzco, 2020).

2.6 Impactos ambientales generados por la actividad florícola

La actividad florícola genera impactos a los diferentes componentes ambientales desde el proceso de preparación del suelo hasta las labores de post cosecha, con la generación de residuos como empaques, envases, plástico proveniente de los invernaderos, aguas residuales con plaguicidas y materia vegetal. Los impactos más relevantes son la contaminación del suelo, agua y aire. Accidentes como el derrame de sustancias tóxicas, la adición de grandes cantidades de plaguicidas y fertilizantes químicos en el cultivo han generado la acumulación e infiltración a capas subterráneas del suelo los lixiviados contaminado Sanchez & Villegas (2016). Pues está demostrado que el uso de productos agroquímicos como *furadan*, *meltatox*, *bromuro de metilo*, *carbofurán* y *terraclor* tiene efectos nocivos que inciden en la acidificación del suelo, la pérdida de la edafofauna que se da mediante el drenaje natural del suelo que ya con presencia de sustancias químicas se alteran la composición y estructura natural del mismo, que sumados al cambio climático generan efectos nocivos para el planeta.

Para Garcés López (2013), la contaminación hídrica es ocasionada por la aplicación y fumigación de plaguicidas, los cuales ingresan al ciclo del agua superficial, al suelo y por medio de este contaminan el agua subterránea, lo que generan importantes pasivos ambientales que deberán ser tratados al cierre de la actividad. Como menciona Pinanjota Gualavisi (2016), las actividades florícolas demandan de altas cantidades de agua en sus procesos productivos como para el sistema de riego, la limpieza y mantenimiento de instalaciones y herramientas que incluso tiene la necesidad de almacenar el agua para garantizar a producción lo que ocasión conflictos con las comunidades aledañas puesto que muchas de ellas carecen de este recurso vital.

Según Changoluisa Chorlango (2013), las actividades como las fumigaciones, la combustión de desechos peligrosos y comunes, la quema a cielo abierto de envases de productos agroquímicos, de plásticos de los invernaderos y residuos vegetales ocasionan contaminación al recurso aire. Mediante las emisiones gaseosas, la volatilización de sustancias químicas y generación de ruido producida por los equipos eléctricos empleados en la producción. Para Quinche Campues, (2017) “la contaminación del aire se da por falta de medidas del pequeño productor”, al no bajar las cortinas del invernadero cuando se realizan las actividades de fumigación ya que permiten que los funguicidas, plaguicidas

o herbicidas se dispersen afectando directamente a los habitantes de la comunidad y al ecosistema en general.

2.7 Empresas florícolas y el uso de sustancias químicas

Las empresas floricultoras son emprendimientos comerciales con distinto proceso de complejidad, entre las que se encuentran: las de tipo familiar de regular dimensión y las que alcanzan niveles de altas inversiones por parte de empresas de tipo corporativo (Quishpe, 2017). La producción de flores no solo resulta ser un mercado lucrativo para el país, sino también un gran generador de pasivos ambientales en los diferentes componentes. Debido a esto, se han generado importantes efectos sobre las funciones del suelo deteriorando su productividad, la degradación del suelo influye de manera directa en la afecta su capacidad de filtración, así como en la disponibilidad y abastecimiento de nutrientes y agua para las plantas. Como los países importadores de flores establecen requisitos extremadamente elevados en cuanto al nivel de la calidad del producto, esto hace que los productores tengan la necesidad de incorporar a sus cultivos mayor concentración de sustancias como fungicidas, insecticidas, herbicidas, acaricidas, nematocidas de origen químico, incrementando los impactos al ambiente por la acumulación de los mismo en el suelo. Los compuestos químicos utilizados tienen la característica de ser muy volátiles lo que eventualmente genera efectos nocivos en la flora, fauna y componente social del ambiente donde se desarrollan estas actividades (Villalobos, 2018).

2.8 Sustancias químicas utilizadas en el cultivo florícola

2.8.1 Fungicidas

Los fungicidas (anexo 1) son sustancias químicas de origen natural o sintético u organismo vivo, que inhiben el crecimiento del hongo interfiriendo procesos celulares críticos. El modo de acción se refiere al proceso celular específico que inhibe cada fungicida en particular. Se utiliza de manera puro o combinadas para atacar nemátodos, ácaros, moluscos, insectos, plantas no deseadas de los cultivos y productos agrícolas propuesto por el grupo de técnicos y asesores independientes (FRAC, 2019)

2.8.2 Insecticida

Los insecticidas (anexo 2) son compuestos químicos utilizados para controlar o matar insectos portadores de enfermedades. El origen etimológico de la palabra insecticida deriva del latín y significa literalmente matar insectos (hormigas, cucarachas, mosquitos, moscas, piojos, polillas, escarabajos, pulgas, avispas, termitas, caracoles, babosas, pulgones, orugas, trips, moscas blancas, infecciones parasitarias de gusanos, polillas, escarabajos y otras plagas) (Wemaster, 2020).

2.8.3 Herbicida

Los herbicidas son compuestos complejos que tienen la capacidad de controlar las plantas indeseables o malezas en los cultivos. Estos plaguicidas como otros productos para la protección de los cultivos, deben ser utilizados de acuerdo al conocimiento de todas sus características y propiedades (Anzalone, 2010).

2.8.4 Acaricidas

Combaten distintos tipos de ácaros que se alimentan de plantas y animales (National Pesticide Information Center [NPIC] 2020). Aplicar un controlador químico a los ácaros es importante ya que estas plagas tienen fecundidad alta y su ciclo de vida es corto, lo que conduce al desarrollo rápido de resistencia de estos organismos, para ello es recomendable acciones como alternancia, secuenciación, rotación y uso de mezclas de compuestos con mecanismos de acción diferentes (Sanchez et al., 2016). Entre los acaricidas de uso florícola, en estado vigente según la lista de productos agroquímicos actualizados por AGROCALIDAD (2020) están: Enemite ingrediente activo Abamectin 18 G/L, Nexo ingrediente activo Hexythiazox 100 G/L, Theron ingrediente activo Tetradifon 80 G/L de categoría II y III, moderadamente peligro y ligeramente peligroso respectivamente.

2.8.5 Nematicidas

Los nematicidas son productos de origen biológico, orgánico o químico, utilizados para prevenir que la producción agrícola disminuya debido a la presencia de nematodos fitoparásitos que afecta en la rizosfera de los cultivos desencadenando síntomas como la reducción de la masa de las raíces y distorsionando su estructura haciéndolas más grandes, lo que provoca la deficiencia absorción de agua y nutrientes (Villacreses, 2019).

2.9 Agencia de Regulación y Control Fito-Zoosanitario Agrocalidad.

Es la entidad encargada de la regulación y control sanitario, agropecuario con la finalidad de mantener y mejorar el status fito y zoosanitario (Jimenes & Guerrero 2014). Según Mena et al. (2018), Agrocalidad genera un sistema de monitoreo y control *in situ* para las inspecciones de las fincas semanalmente, mientras que de identificarse problemas con las flores ellos acudirán dos veces por semana, en las fincas florícolas de menor tamaño (<2 ha) se controlan una vez al mes, existen también registro de fincas florícolas pequeñas que no se realizan las inspecciones puesto que no representan mayores inconvenientes. Otra de las funciones de esta entidad es la vigilancia sobre el manejo de los agroquímicos aplicados, para lo cual se basan en el listado de plaguicidas y productos afines de uso agrícola en los que se refleja los componentes activos y la vigencia de cada producto químico.

La tabla 1 reporta las categorías y la toxicidad que presenta cada producto agroquímico registrado por Agrocalidad, en la que se evidencia la categoría II, como moderadamente peligroso, la categoría III, está catalogada como ligeramente peligroso y la categoría IV con la definición de toxicidad cuidado.

Tabla 1 Categorías y toxicidad de los productos agroquímicos.

Categorías	Toxicidad
II	MODERADAMENTE PELIGROSO
III	LIGERAMENTE PELIGROSO
IV	CUIDADO

2.9 Calidad del suelo y sus funciones

La calidad del suelo se considera como una medida de su capacidad para funcionar adecuadamente en relación con un uso específico, es decir, la capacidad para aceptar, almacenar y reciclar agua, minerales y energía para la producción de cultivos, y a la vez preservar un ambiente sano (García, Ramírez, & Sánchez, 2012). Entre las funciones que este recurso presentan son la generación de alimento, dotación de materia prima, regula la calidad del aire, del clima, contribuye de forma directa al secuestro y almacenamiento del carbono, moderación de los desastres naturales, la polinización, en él se da el ciclo biogeoquímico responsables del reciclaje de los nutrientes, es la base para la

infraestructura humana, es la herencia cultura de la humanidad, es decir el suelo es un recurso natural que permite la vida en la tierra (Marañón & Madejon, 2016).

2.10 Control biológico

Consiste en la acción de enemigos naturales contra plagas y malas hierbas; sobre todo el uso de depredadores, insectos parásitos, hongos, bacterias, virus, nematodos etc. Este control resulta particularmente exitoso contra plagas importadas, trayendo su enemigo natural desde su lugar de origen. Muchos de estos enemigos naturales han sido manipulados, y en la actualidad se usan como formulados listos para ser aplicados. Algunos ejemplos: *Bacillus thuringiensis*, *Neumorea rileyi*, *Beauveria bassiana*, *Verticillium spp* (Jiménez, 2009).

2.11 Biorremediación de suelos

La biorremediación de suelos es una estrategia basada esencialmente en la capacidad de los organismos vivos como hongos, plantas o enzimas para degradar en forma natural ciertos compuestos contaminantes para lograr la restauración del ambiente. Es decir, la aplicación de la diversidad biológica para los propósitos de mitigación de los efectos nocivos causados por los contaminantes ambientales en un lugar determinado. Esta tecnología permite entonces reducir o remover los residuos potencialmente peligrosos presentes en el ambiente y, por lo tanto, se puede utilizar para limpiar terrenos o aguas contaminadas, dado que su ámbito de aplicabilidad es muy amplio (Garzón, Rodríguez, & Hernández, 2017).

2.12 Atenuación natural monitoreada

Es una técnica de remediación *in situ*, que utiliza procesos físicos químicos y biológicos que se dan entre el suelo y el contaminante de manera natural, para disminuir la carga contaminante mediante la dispersión, volatilización, dilución, y biodegradación, los resultados que se obtengan dependerá de presencia o ausencia de oxígeno disuelto, la cantidad de nutrientes presentes, los microorganismos degradadores y la biodisponibilidad del contaminante (Flores & Mendoza, 2017). Entre los procesos que incluye la técnica de atenuación natural monitoreada son la dispersión, dilución, sorción, precipitación, volatilización, y/o estabilización química o bioquímica de los contaminantes, mediante las técnicas de bioaumentación y bioestimulación, para la potenciación de la biodegradación de contaminantes

2.12.1 Bioaumentación

Es una técnica que implica la inoculación de organismos nativos o exógenos al suelo, que tengan la capacidad degradar contaminantes (Jimenez, 2018). Para Figueroa & Ramos, 2021, “La bioaumentación es la práctica que implica el uso de enzimas o cultivos microbianos con alta capacidad de oxidación”, para eliminar sustancias contaminantes, con el objetivo de asegurar la presencia de organismos beneficiosos para dichos ecosistemas.

2.12.2 Bioestimulación

La bioestimulación consiste en la adición de enmiendas como el aire, sustratos orgánicos u otros donantes de electrones / aceptores, nutrientes y otros compuestos que afectan y pueden limitar el tratamiento en su ausencia. Puesto que la bioestimulación se puede utilizar donde las bacterias necesarias para degradar los contaminantes están presentes pero las condiciones no favorecen su crecimiento (por ejemplo, las bacterias anaeróbicas en un acuífero aeróbico (Longo, 2015).

2.13 *Trichoderma* como alternativa a sustancias químicas

Trichoderma es un hongo que se encuentra de manera natural en un número importante de suelos agrícolas y otros tipos de medios. Pertenece a la subdivisión Deuteromycetes, la cual se caracteriza por no poseer, o no presentar un estado sexual determinado se presenta en diferentes hábitats y zonas, especialmente aquellos que contienen materia orgánica o desechos vegetales en descomposición, así como en residuos de cultivos (Martinez & Guerrero, 2011).

2.13.1 *Trichoderma harzianum*

Para Andrade Montalvo (2012), *Trichoderma harzianum* es un hongo mico-parasítico. Este hongo crece y se ramifica en típicas hifas que pueden oscilar entre 3 a 12 μm de diámetro, según las condiciones del sitio en donde se esté reproduciendo. Posee ventajas como proteger y fomentar el crecimiento del sistema radicular, aumenta la capacidad de capturar nutriente y de humedad en la planta, fácil de aplicar por lo tanto en ocasiones elimina la necesidad de aplicar sustancias químicas que son perjudiciales al suelo.

2.14 Análisis del ciclo de vida

La metodología análisis del ciclo de vida de un proyecto ACV permite considerar todos los atributos ambientales relacionados con la naturaleza, la salud humana, y los recursos, con una óptica que difiere considerando todos los consumos y emisiones que ocurren en los distintos momentos de su vida útil (Arena, 2017).

El ACV identifica las oportunidades para mejorar el desempeño ambiental de productos en las distintas etapas, aportación información a quienes toman decisiones en la industria, organizaciones gubernamentales o no gubernamentales, ayuda a la selección de los indicadores de desempeño ambiental pertinentes, incluyendo técnicas de medición y marketing. Para quienes realizan un ACV, la Norma ISO 14044 detalla los requisitos para efectuar un ACV (ISO, 2006).

2.15 Matriz de Leopold

La matriz de Leopold evalúa los impactos asociados cualquier tipo de proyectos de construcción. Es importante porque esta metodología es factible aplicar en el análisis de impactos ambientales previos y posteriores a la actividad, así como permite categorizar el impacto generado a los componentes ambientales. La base del sistema es una matriz, en la cual las entradas de las columnas son las acciones del hombre que pueden alterar el medio y las entradas de las filas son los factores ambientales susceptibles de alterarse, con estas entradas en columnas y filas se pueden definir las interacciones existentes (Ramos, 2004).

Según Dellavedova (2016) la matriz de Leopold también puede ser considerada matriz de (causa-efecto), consiste en un cuadro de doble entrada en el que se dispone como filas los factores ambientales que pueden ser afectados y las columnas son las acciones propuestas que tienen lugar y que pueden causar posibles impactos. Las variables a considerar para la categorización son las siguientes:

- Magnitud M: Magnitud del Impacto medido en una escala ascendente de 1 a 10, precedido del signo +/-.
- Impacto I: Incidencia del Impacto medido en una escala ascendente de 1 a 10. La suma de los valores que arrojen las filas indicará las incidencias del conjunto sobre cada factor ambiental, mientras que la suma de los valores de las columnas, arrojará una valoración relativa del efecto que cada acción producirá al medio.

CAPITULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización del área de estudio

La investigación se desarrolló en la provincia de Cotopaxi, en el Sector Los Ilinizas, de la parroquia Pastocalle (figura 5), la cual cuenta con un rango altitudinal de 2700 hasta 5249 m.s.n.m. con una temperatura que oscila entre 6°C y 12°C, con precipitaciones entre los 600 mm y 1400 mm en los meses de septiembre a noviembre y de enero y mayo. En cuanto a su orografía la parroquia posee zonas planas, pendientes considerables. Según la clasificación de la Soil Taxonomy la parroquia registra el 86% de suelos Inceptisoles, 12% Entisoles y 2% de Nieve y Eliares. Con las formaciones geológicas como el volcán Santa Cruz, Volcán Iliniza, Volcán Cotopaxi. Esta influenciada por la reserva ecológica los Ilinizas, con las formaciones vegetales de Bosque Siempre-Verde Montano Alto de los Andes Orientales con un 44.19% y Paramo Herbáceo con un 50.88% de su superficie. La actividad económica predominante del lugar es la agricultura, ganadería y el turismo (PDOT, 2015).

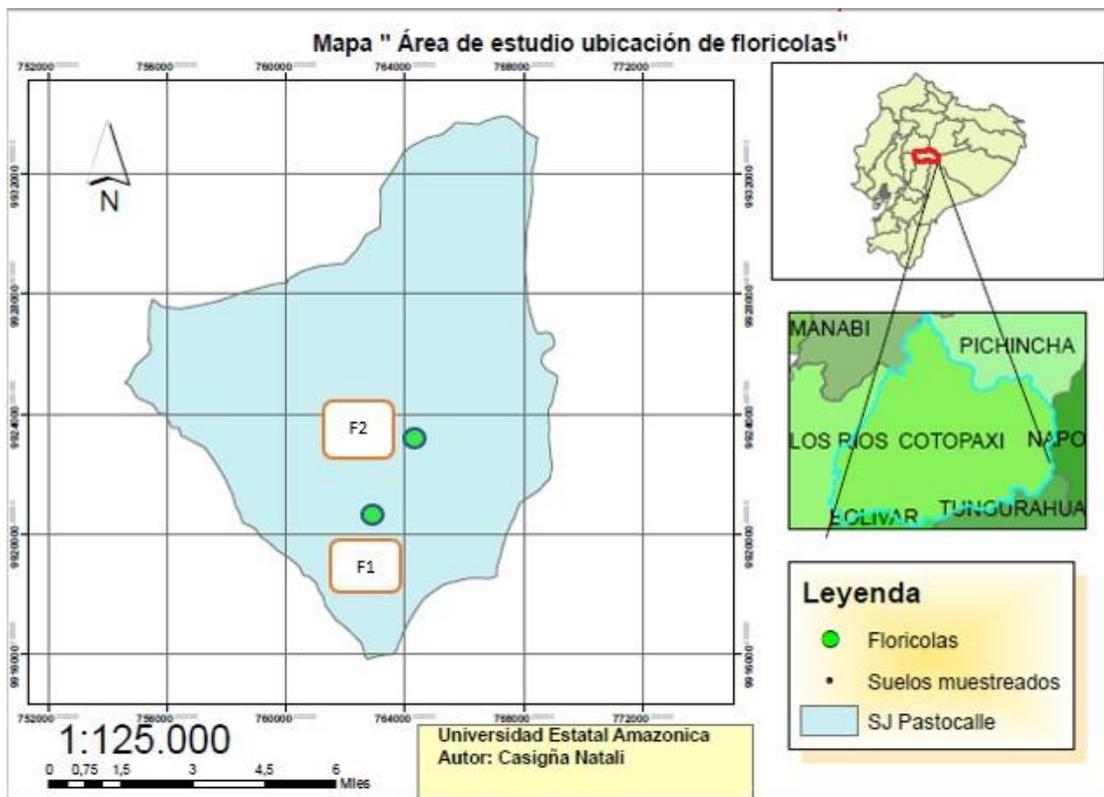


Figura 5 Localización del área de estudio.

3.2 Tipos de investigación

La presente investigación es de tipo Descriptiva. porque se describen las actividades que se realizan para la producción florícola, así como la identificación de los impactos que estas generan a los componentes ambientales mediante el desarrollo de las metodologías de ciclo de vida del proyecto (CV) y la metodología matriz de Leopold, con el fin de sugerir alternativas a las actividades que contengan la valoración más alta de afectación al componente ambiental.

3.3 Métodos de investigación

Entre los métodos de investigación se definen los siguientes: observación y entrevista

Observación: Se registraron datos *in situ* mediante la visita a la zona de estudio con el fin de recabar información.

Entrevista: Método útil para recabar información directamente con los responsables de las fincas florícolas.

3.4 Análisis estadístico

Se utilizó el programa Microsoft Excel para el desarrollo de la matriz de Leopold, ya que se necesitó la aplicación de fórmulas y análisis de los resultados de manera sistemática.

3.5 Metodología o procedimientos de investigación

La fase de campo consistió en la visita a la zona de estudio, se tuvo el acercamiento con las personas responsables, se realizó el diagnóstico inicial mediante la observación, se procedió a la georreferenciación de las florícolas mediante la herramienta Handy GPS y se realizó el levantamiento fotográfico necesario.

El trabajo de gabinete se realizó mediante la investigación de fuentes bibliográficas como; artículos científicos, libros, informes técnicos, documentos disponibles en la Red de Repositorio de Acceso Abierto del Ecuador, esto con el fin de tener bases científicas e información comprobable de respaldo.

3.6 Fase de diagnóstico

Identificación y georreferenciación de las fincas florícolas (figura 2), variables a considerar es el nombre de la finca, coordenadas, área de producción, producción aproximada, especies cultivadas y el tipo de sistema de riego empleado.

Tabla 2 Información general para el diagnóstico inicial de las fincas florícolas.

Nombre de las florícolas	Coordenadas	Área	Producción aproximada	Especies cultivadas	Sistema de riego
F1					
F2					

3.6.1 Aplicación del método de Bouyoucos

Para la determinación de las texturas de suelo de cada finca florícola se procedió al desarrollo del método de Bouyoucos para conocer la textura de cada suelo, información con la cual se puede inferir otras características necesarias como capacidad de retención de nutrientes, facilidad de laboreo, capacidad de retención y suministro de agua disponible para las plantas.

Procedimiento

Se pesó una muestra de 40 g del suelo seco al aire y previamente pasado por un tamiz de 2 mm (en el caso de suelos arenosos pesar 100 g de suelo), se colocó la muestra en un frasco de agitación de 1 L de capacidad, se añadió 50 mL de la solución dispersante y agua hasta la mitad de la capacidad del frasco (unos 400 mL), se dejó en reposo por 24 horas, finalizado el período de reposo, se agitó con un agitador tipo batidora por 10 minutos (si la muestra es muy arenosa agitar por 5 minutos y si es muy arcillosa por 20 minutos), se transfirió la suspensión resultante cuantitativamente (con ayuda de una piceta) al cilindro de sedimentación, completando a volumen de 1 litro con agua destilada, paralelamente se preparó un blanco agregando 50 mL de la solución dispersante y enrasando a 1 L con agua destilada.

3.7 Ciclo de vida del proyecto

Para Mosquera (2004), la metodología de la evaluación del ciclo de vida es una herramienta analítica, cuyo objetivo es evaluar la carga ambiental de un producto en todas

sus etapas. Por lo tanto, se utilizó esta metodología para conocer los procesos que implica la actividad florícola, entradas, salidas y recirculaciones mediante un mapa de procesos.

3.8 Matriz de Leopold

Según Macias (2020), “La metodología empleada para la identificación de impactos ambientales de un proyecto, obra o actividad es la muy conocida matriz de Leopold, establecida desde 1971”, este sistema consta de una matriz de doble entrada, en las columnas se describen las actividades propias de cada proyecto y en las filas los componentes o factores ambientales que pueden verse afectados o influenciados por cada actividad.

Mediante la identificación de las fases y actividades que se desarrollan en el cultivo florícola se procedió a la elaboración de la matriz de Leopold, en la cual se registró las columnas con los componentes, factores ambientales, las fases del proyecto y las actividades que integran cada fase. Mientras que en las filas se colocó las interacciones que existe entre cada factor ambiental y cada actividad realizada, esto con el objetivo de obtener la valoración total del impacto que cada actividad ejerce sobre el factor ambiental.

Se identificaron las siguientes variables

3.8.1 Componente abiótico

- Agua
- Aire
- Suelo
- Recursos

3.8.2 Componentes bióticos

- Fauna
- Flora

3.8.3 Componentes socio-económicos

- Economía
- Salud y seguridad

3.8.4 Fases del proyecto

- Construcción

- Operación
- Mantenimiento
- Cierre

3.8.5 Ejemplo del esquema de la matriz de Leopold.

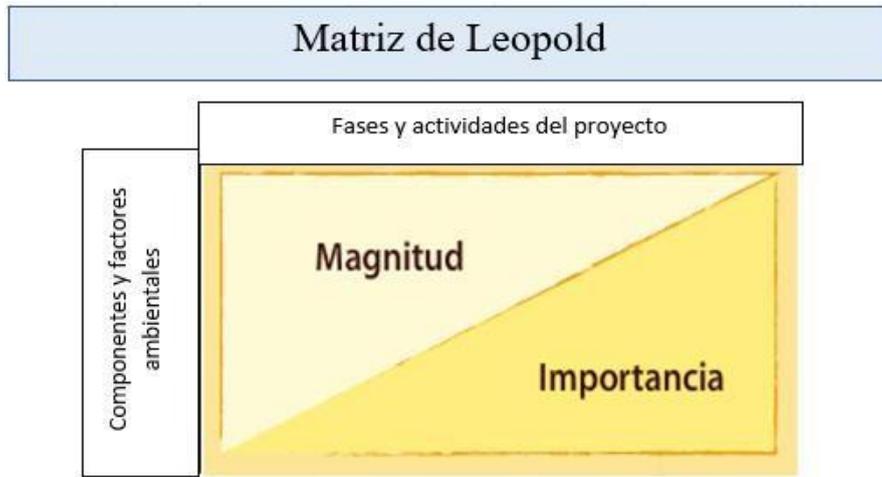


Figura 6 Ejemplo del esquema de la matriz de Leopold.

Ahora bien, la matriz de Leopold, considera las siguientes variables:

3.8.6 Magnitud

La magnitud es una variable representada mediante la letra (M), tiene un rango de afectación de 1-10 con signo positivo o negativo dependiendo de la afectación que vaya a ejercer la actividad sobre el factor ambiental como se reporta en la tabla 3, la magnitud se ve influenciada por la intensidad y el grado de alteración que presente al factor ambiental.

Tabla 3 Criterios de valoración de la magnitud.

Magnitud		
Intensidad	Alteración	Calificación
Baja	Baja	-1
Baja	Media	-2
Baja	Alta	-3
Media	Baja	-4
Media	Media	-5
Media	Alta	-6
Alta	Baja	-7
Alta	Media	-8
Alta	Alta	-9
Muy alta	Alta	-10

3.8.7 Importancia

Los criterios de valoración de la importancia (tabla 4) identificada con la letra (I), siempre tendrá una valoración positiva, dentro del rango de 1-10, este parámetro evalúa la duración en tiempo y el alcance o grado de influencia que tiene cada actividad sobre el factor ambiental

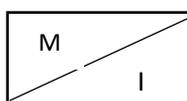
Tabla 4 Criterios de valoración de la importancia.

Importancia		
Duración	Influencia	Calificación
Temporal	Puntual	1
Media	Puntual	2
Permanente	Puntual	3
Temporal	Local	4
Media	Local	5
Permanente	Local	6
Temporal	Regional	7
Media	Regional	8
Permanente	Regional	9
Permanente	Nacional	10

Para realizar el cálculo y obtener la calificación ambiental del proyecto en general, así como para cada componente y factor ambiental se procede a desarrollar la siguiente fórmula.

Magnitud M= (1-10) signos (+) representa una mejora en la condición del componente.
(-) implica deterioro del componente.

Impacto I= (1-10) siempre (+)



3.8.8 Calificación ambiental (CA).

$$CA = \text{Magnitud} * \text{Impacto}$$

Esta formulación se realizó para todas las filas que contenga la matriz, el resultado fue considerado como calificación ambiental del proyecto, para posteriormente definir la significancia encontrada para cada factor ambiental mediante la siguiente tabla.

Tabla 5 Identificación de la significancia de cada impacto.

Rango	Característica	Significancia
80 a 100	E+	Muy significativo positivo
60 a 80	D+	Significativo positivo
41 a 60	C+	Medianamente significativo positivo
21 a 40	B+	Poco significativo positivo
0 a 20	A+	No significativo positivo
0 a - 20	a-	No significativo negativo
-21 a - 40	b-	Poco significativo negativo
-41 a - 60	c-	Medianamente significativo negativo
-61 a - 80	d-	Significativo negativo
-81 a - 100	e-	Muy significativo negativo

Es por ello que la matriz de Leopold es considerada como pieza clave para la elaboración de un estudio de impacto ambiental, específicamente en la evaluación de magnitud e importancia de un proyecto.

3.9 Determinación de la muestra

Objeto de estudio: Los Ilinizas, Parroquia San Juan de Pastocalle

Población: (Total de fincas florícolas) = 15 fincas

Muestra: 2 fincas florícolas, consideradas por la disponibilidad de información, la variabilidad de los pisos altitudinales que posee, la representatividad que tiene en el sector, por la factibilidad y apertura para las visitas de campo.

3.10 RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES

3.11 Humanos

Para el desarrollo del proyecto se obtuvo el apoyo de los propietarios de las fincas florícolas, administradores, responsables de cada área, técnicos encargados de las funciones de fumigación y la fertirrigación, así como de los trabajadores de forma permanente y los trabajadores que son contratados en función a la necesidad y la demanda por temporada. Mediante la apertura para la recolección de la información y datos necesarios, así como la factibilidad de visitar la zona de estudio y georreferenciar. Para la información sobre la distribución y aplicación de los diferentes agroquímicos se obtuvo el apoyo de los principales agentes de ventas de la zona, así como el personal investigador de la Universidad Estatal Amazónica en calidad de tutor y tribunal del proyecto de investigador.

3.12 Materiales

La tabla 6 describen las actividades que fueron realizadas para el cumplimiento de los objetivos del trabajo de investigación, para lo cual se han planteado el diagnostico en campo, la identificación de la textura del suelo y el trabajo de gabinete, en cada una de las actividades se describen los materiales a utilizar.

Tabla 6 Materiales utilizados en el proyecto.

Actividad	Materiales
Diagnóstico en campo	Cámara fotográfica GPS Vehículo Grabadora Lista de apuntes Estaciones meteorológicas portátiles
Identificación de la textura del suelo	Densímetro ASTM Soil Hydrometer 152 H Temp. Con escala en g/L. Cilindros de sedimentación (1 L). Agitador, tipo batidora eléctrica. Envases de 600 mL de capacidad para agitación. Solución dispersante: Disolver 35,7 g de hexametáfosfato de sodio en 1 litro de agua tibia y luego agregar 7,94 g de carbonato de sodio. Ajustar el pH a 8,3 para evitar la hidrólisis del meta fosfato a ortofosfato.
Trabajo de gabinete	Papel aluminio Matriz de Leopold Matriz de evaluación del ciclo de vida del proyecto Computadora

CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Identificación de las fincas florícolas

Una vez identificado el número de muestra se procedió a la recolección de la información básica necesaria de cada finca florícola, mediante variables como el nombre de la finca, la georreferenciación, el área de producción, especies cultivada y el tipo de sistema de riego. Esta información se obtuvo mediante la visita de campo, así como entrevista a los responsables de cada florícola (tabla 7).

Tabla 7. Información general para el diagnóstico inicial de las fincas florícolas.

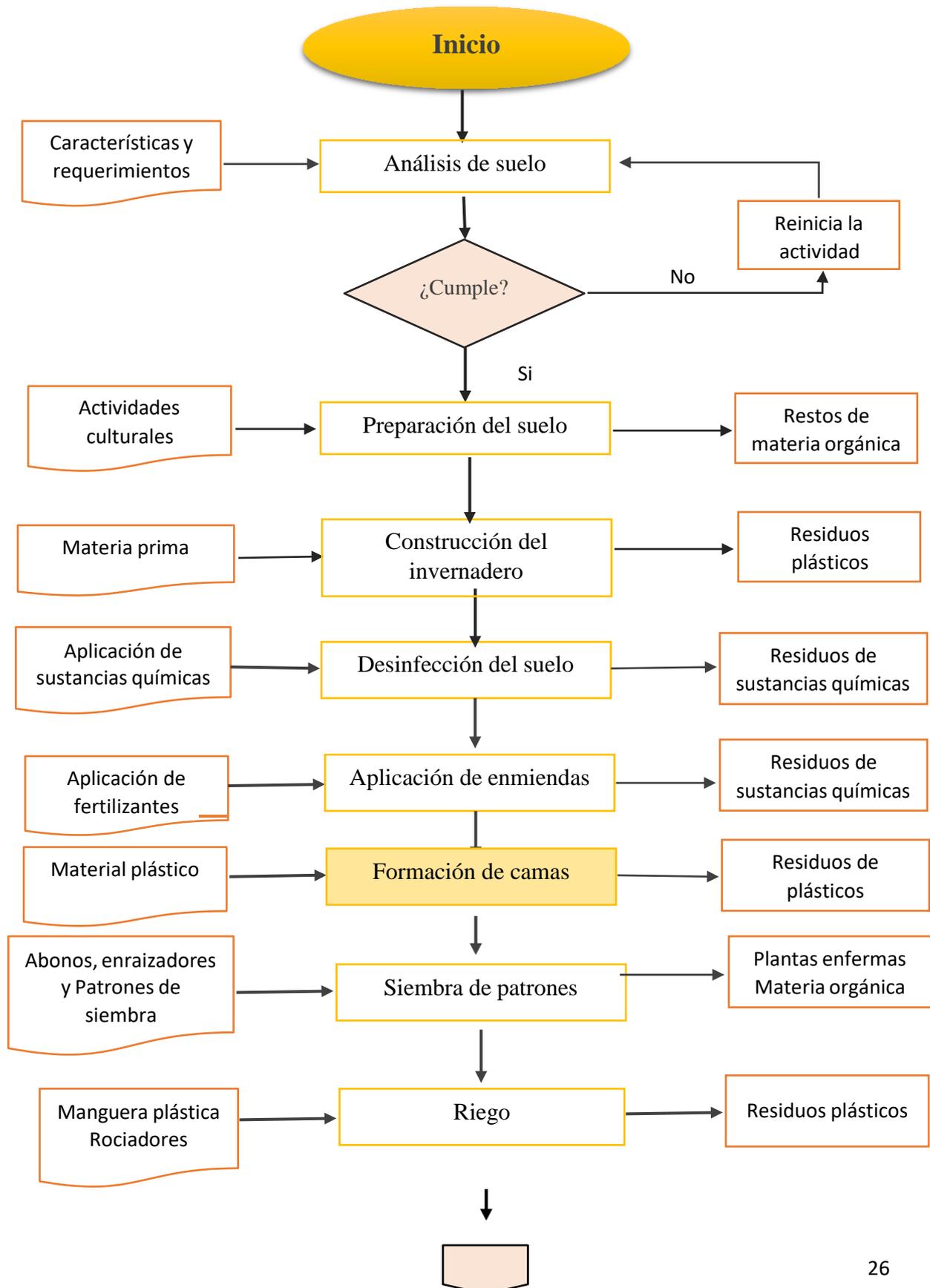
Nombre de las florícolas	Coordenadas	Área	Producción aproximada	Especies cultivadas	Sistema de riego
F1 El Rosario	X= 762263 Y= 9918867	1000m ²	10.000 tallos mensuales	<i>Rosa sp var.</i> Mondial (blanco) y <i>Rosa sp var.</i> Freedom (rojo),	Sistema de riego por goteo
F2 San Lorenzo	X= 762203 Y= 9918970	1000m ²	10.000 tallos mensuales	<i>Rosa sp var.</i> Freedom (rojo),	

Se identificaron las 2 fincas florícolas, situadas en el sector Los Ilinizas, en la zona de uso múltiple definido en el Plan Estratégico del Sistema Nacional de Áreas Protegidas para la Reserva Ecológica Ilinizas según Calvopiña et al. (2008). Se codificó de la siguiente manera, F1: El Rosario y F2: San Lorenzo, las cuales desarrollan el cultivo bajo invernadero de las especies de *Rosa sp var.* Mondial (blanco) y *Rosa sp var.* Freedom (rojo), en condiciones de temperatura entre los 17-25°C, con una humedad relativa entre 70-75%, las dos fincas florícolas presentan un sistema de riego por goteo, el tipo de suelo correspondiente a la zona de estudio es Inceptisol, con un buen sistema de drenaje y composición de materia orgánica.

A continuación, en la figura 7 se identificaron 15 actividades que interviene en el cultivo florícola, según el dialogo con los técnicos encargados de las fincas florícolas, las actividades son estándares para todas las fincas florícolas, lo que varía son los programas de riego y fertirrigación dependiendo de la necesidad del cultivo y las características del suelo.

5.2 Aplicación de la metodología evaluación del ciclo de vida (ECV) de las actividades florícolas

Ciclo de vida de la florícola



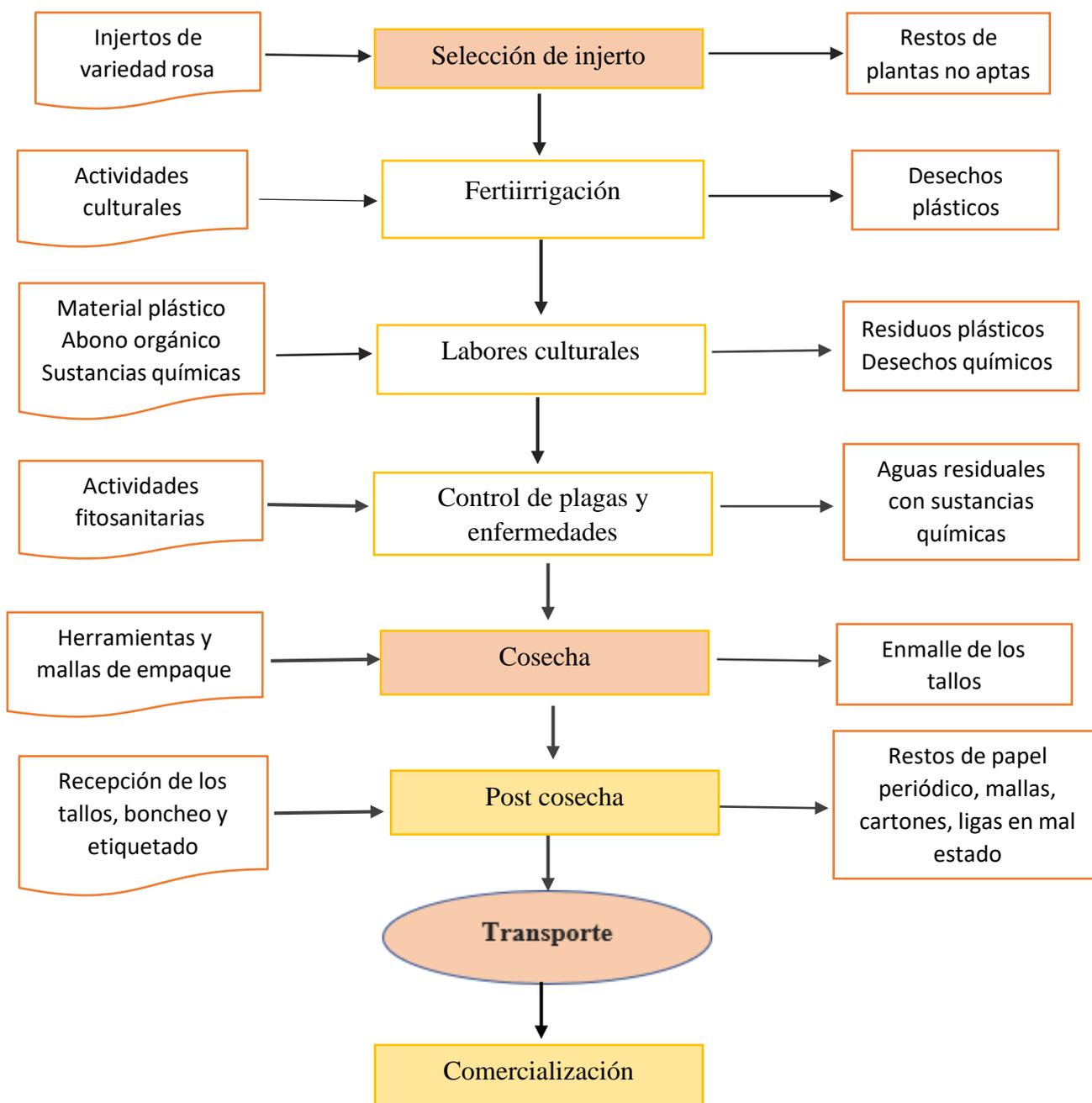


Figura 7 *Análisis de la metodología del ciclo de vida del proyecto.*

5.2.1 Procesos del cultivo florícola

5.2.1.1 Selección y preparación del suelo

Esta actividad económica inicia con la selección del lugar de cultivo, para lo cual se efectúa un análisis de suelo en el cual se consideran parámetros importantes como la cantidad de materia orgánica, la existencia de macroelementos (N, P, K), elementos secundarios (calcio, magnesio, azufre, borro) y oligoelementos (elementos esenciales en cantidades mínimas). Una vez evaluado el suelo del lugar si cumple con las características

necesarias se procede a la preparación del mismo, en la que interviene labores como la remoción de la tierra de hasta 20 cm por debajo de la capa arable, es importante recalcar que en ningún momento existe el volteo de la tierra ya que perdería los minerales que esta contiene en el horizonte orgánico, puesto que el propósito de la remoción es favorecer al drenaje del agua en lo posterior (figura 8).

Es necesario nivelar y remover la tierra de tal forma que, al adicionar los abonos químicos y orgánico estos se mezclen de forma homogénea pero no profunda por lo que se utiliza herramientas manuales como rastrillos.

Con los resultados del análisis físico químico del suelo se procede a corregir los niveles de acidez del suelo, añadir fertilizantes, así como se procede a la desinfección del suelo aplicando agroquímicos como tratamiento contra enfermedades o plagas que existan en el suelo.



Figura 8 Preparación del suelo.

5.2.12 Construcción de invernaderos

Esta actividad desempeña un papel importante en la producción florícola en todo el año, ya que brinda beneficios como la protección del cultivo en épocas lluviosas, de sol intenso, en la caída de granizo muy propenso en la zona de estudio por estar cerca al volcán Los Ilinizas, crea un microclima controlado puesto que su formación contempla áreas de ventilación (figura 9). El invernadero tiene una construcción mixta, de tubos metálicos y postes de madera, su dimensión es de 5000 m², en sus dos lados posee cortinas que favorece la ventilación en días de intenso calor, estas tienen una dimensión

de 20 m de ancho por 50 m de largo. Para cubrir todo el invernadero (techo y laterales) se utiliza un material plástico de alta densidad.



Figura 9 Construcción del invernadero.

Tabla 8. Requerimientos climáticos del cultivo florícola.

Parámetros	Requerimientos
Temperatura	Óptimas de crecimiento 17°C-25°C Mínima nocturna 15°C Máxima en el día 28°C T° debajo de 15°C retrasa el crecimiento T° elevadas formaciones de flores pequeñas
Iluminación	La incidencia de luz solar define la eficiencia fotosintética de la planta, determina la brotación de yemas, es más rápido el crecimiento del tallo, sin embargo, el exceso de luz puede provocar colores pálidos en la rosa.
Humedad relativa	Rango óptimo es de 70-80%. Brotación 80-95% para asegurar el tamaño de la flor. Valores altos de humedad relativa propicia la enfermedad conocida como Botrytis. Si la humedad es baja puede provocar daños por salinidad a la planta, mientras que si es alta provoca que las raíces se dañen por exceso de agua.
Agua	La planta debe poseer un 90-95% de agua en su constitución, ya que es el medio por el cual la planta transporta sus nutrientes es importante un eficiente y constante sistema de riego.
Ventilación y CO ₂	La ventilación se puede realizar de manera manual o mecánica, abriendo las ventanas y escotillas, cuando exista incremento de la temperatura y cerrando al descenso en la misma.

5.2.1.3 Formación de camas

La formación de camas de cultivo (figura 10) se realiza por lo general de forma rectangular, están rellenas de sustrato adecuado para el cultivo, poseen una ligera inclinación en los bordes mientras que la parte superior debe estar nivelada, las dimensiones varían de acuerdo a cada finca florícola, sin embargo, en promedio tiene 60 cm de ancho, estas formaciones deben estar separadas por un camino de aproximadamente 50 cm para facilitar los trabajos de cuidado y mantenimiento del cultivo así como la manipulación de herramientas y equipos.



Figura 10 *Formación de camas de cultivo*

5.2.1.4 Siembra de patrones y riego

Una vez preparado el sustrato se procede a la siembra del patrón rosa Manetti (figura 11) adquirido en Cayambe por su buena resistencia y disposición para injerto, otro de los puntos importantes para la nutrición de la planta es el sistema eficiente de riego que se vaya a utilizar, que en este caso es mediante goteo que va colocado con manguera de agua, dos por cada hilera de patrón.

El agua para riego debe de ser monitoreada y analizada químicamente por lo menos dos o tres veces por año para determinar su calidad. La concentración de nutrientes presentes como el hierro, boro calcio y magnesio justifican ser tenidos en cuenta para el balance de la fórmula de riego. El agua también puede contener elementos perjudiciales o microorganismos nocivos para la planta de rosa. Aguas de mala calidad, arruinan los

cultivos, los suelos, los sustratos y tiene además el efecto de inhibir la acción de los pesticidas por su dureza, reguladores de crecimiento y perseverantes florales. Muchos de los productores de rosas en el Ecuador, usan agua de pozo (agua subterránea) para riego.



Figura 11 *Siembra de patrones de propagación y el sistema de riego por goteo implementado.*

5.2.1.5 Selección de injerto

Transcurridas 4 semanas de la siembra del patrón se procede al injerto de la variedad escogida, que en el caso de estudio es la rosa sp var. Mondial (blanco) y rosa sp var. Freedom (rojo), mediante un destaje en el patrón se introduce la yema de la variedad escogida, se cubre el injerto con una cinta plástica para sujetar al patrón de siembra, este mecanismo se mantiene hasta cuando por si sola la planta rompe esta cinta plástica y se habrá adaptado al patrón de siembra y comienza a sujetarse y nutrirse de forma independiente (figura 12).



Figura 12 *Ejemplo del Injerto de la variedad de rosa que se va a cultivar.*

5.2.1.6 Fertirrigación

Para esta etapa se diseña un programa de fertilización mediante riego, según el estado de humedad del suelo y los valores nutricionales requeridos por la planta, la fertirrigación se realiza de manera permanente todos los días con las cantidades de fertilizante necesario como se muestra en el siguiente ejemplo.

Tabla 9 Ejemplo de la programación para la fertirrigación.

PROGRAMA DE FERTIRIEGO					
Días. lunes martes, miércoles, jueves, viernes, sábado y domingo					
Orden	Fertilizante	Unidad	Cantidad	Tanque A	Tanque B
1	Nitrato de Amonio	GR	100	100	
2	Nitrato de Calcio	GR	1500	1500	
3	Nitrato de Potasio	GR	800	800	
4	Nitrato de Magnesio	GR	140	140	
5	Molibdato de Amonico	GR	9	9	
6	Quelato de Hierro	GR	18	18	
7	Quelato de Manganeso	GR	11		11
8	Quelato de Zinc	GR	9		9
9	Quelato de Cobre	GR	5		5
10	Fosfato Monopotasico	GR	300		300
11	Sulfato de Amonio	GR	100		100
12	Sulfato de Magnesio	GR	1000		
13	Sulfato de Potasio	GR	100		
14	Acido Borrico	GR	1		

Nota. El ácido nítrico se colocará dependiendo el pH del agua y se puede colocar en el tanque A, se prepara la solución madre, la cantidad de 20 L por tanque y se aplicará 2 ciclos de 10 minutos por válvula.

Además, para cuidar el botón floral de la rosa es necesario identificar la fase cuando el botón tiene un tamaño punto arroz garbanzo con dos sépalos abiertos, se debe fumigar con calcio, borro zinc para que no haya deformaciones del botón y pueda llegar al punto de corte adecuado, es necesario la adición de ácido húmicos y enraizantes al suelo, ya que

con el corte las plantas pierden sus raíces y es importante protegerla mediante adición de productos para su generación.

5.2.1.7 Labores culturales

Entre las labores culturales que se desempeñan en todo el cultivo florícola son:

5.2.1.7.1 Deshierba

Mecanismo de limpieza que consiste en eliminar toda vegetación que crezca en las camas de cultivo con el fin evitar la competencia de nutrientes, luz, agua y espacio entre las especies, esto generalmente se realiza principalmente al inicio de la formación de las plantas (anexo 4).

5.2.1.7.2 Tutoraje

Consiste en crear una cerca en la cual crecerán las plantas, se coloca cintales de madera sujetadas con alambre, esto garantiza la formación correctamente alargada del tallo de la rosa (anexo 5).

5.2.1.7.3 Desbotone

Su principal objetivo es eliminar botones secundario y terciarios para permitir que el botón principal tenga las características requeridas en grosor, esta actividad también permite que la planta genere un mayor número de botones principales (anexo 6).

5.2.1.7.4 Podas

Como en todo cultivo, la actividad de poda es muy importante para la vitalidad de la planta, ya que se retiran tallos delgados, enfermos, deshidratados para que la planta pueda crecer sana, esto se realiza de manera frecuente entre las semanas 4 y 8 de la siembra (anexo 7).

5.2.1.8 Cosecha

Es una actividad que se realiza aproximadamente a los 6 a 7 meses luego de haber realizado el injerto, ya que se descarta el primer tallo que produce a los tres meses de la siembra, el segundo tallo si va para la producción, considerando las características que debe cumplir la planta para ser cosechada como es la longitud del tallo, el tamaño de botón y el punto de corte, este último dependiendo del mercado destino, por ejemplo, para el mercado americano el punto de botón debe ser más cerrado, es decir cuando empieza

a abrirse de uno o dos pétalos, mientras que para el mercado ruso puede ser hasta de tres o cuatro pétalos. Para realizar el corte se debe contar cuatro hojas y cortarle a la medida del tallo requerida, con cuidado, evitando el daño a la estructura de la planta (anexo 8).

5.2.1.9 Postcosecha

En la post cosecha se prepara a la rosa mediante el corte de sus espinas, el tallo y las hojas y se procedió a la formación de los bonches mediante una cobertura de malla de plástico sujetadas con ligas, para proceder a la hidratación del bonche en tanques de agua hasta su transporte y confirmación de pedidos a su destino final (anexo 9).

5.2.1.10 Manejo de plagas y enfermedades

Mas conocido como control fitosanitario realizado al cultivo, en el cual se identifica de manera temprana el apareamiento de bacterias, hongos, insectos, virus o enfermedades que pueden poner en riesgo la totalidad del cultivo, entre las principales plagas o enfermedades que presenta la rosa son las manifestadas a continuación (anexo 10).

Plagas, enfermedades y tratamiento

Tabla 10. Plagas y enfermedades del cultivo *rosa* sp var. Mondial (blanco) y *rosa* sp var. Freedom (rojo).

Plagas/enfermedades	Descripción	Imagen	Sustancias químicas
Pulgón verde (<i>Macrosiphum rosae</i>)	Los adultos ápteros son verde amarillento claro o pálido, cubiertos por setas o pelos largos su cuerpo es oval alargado y miden de 0,9 a 1,5 mm de longitud atacan a las yemas florales, haciéndolas descoloridas hundidas en los pétalos posteriores, se propagan en ambientes secos y fríos (Dughetti, Kirschbaum & Conci, 2017).		Su control específico es mediante la adición de insecticidas.
Botrytis (<i>Botrytis cinerea</i>)	Es un hongo que provoca necrosis en los pétalos de la flor, este hongo inverna en el suelo en forma de esclerocios o de micelio, el cual se desarrolla sobre restos de plantas en proceso de descomposición. Este hongo penetra en el tejido de la planta por cualquier herida hasta formar micelios que ocasionan la muerte de la planta (Cucas, 2018).		Polyoxin 10% PM, captan hydrochloride 500 G/KG,
-Nemátodos (<i>Meloidogyne</i> , <i>Pratylenchus</i> , <i>Xiphinema</i>)	Son parásitos, gusanos microscópicos que habitan el suelo y atacan tanto a las raíces como a la parte aérea de la planta, disminuye la capacidad de absorción y transporte de nutrientes de las plantas, provocando debilitamiento, que se pudran las raíces y posteriormente la muerte de la planta.		Se controla mediante desinfección del suelo, aplicación de nematicidas

Trips (Thrips sp)	Son insectos que miden entre 1 y 2 mm de longitud, con coloraciones características que van desde marrón oscuro al amarillo claro que vuelan, se desplazan o saltan, ponen huevos en las flores y su alimentación es mediante los jugos celulares que poseen los tejidos de las flores (Toro, 2017).		Karate Zeon ingrediente activo Lambda-cyhalothrin, Trace ingrediente activo Spinosad 120 G/L, Evisect ingrediente ctivo Thiocyclam hidrogen oxalate 500 G/KG.
Mildiu veloso (<i>Plasmopara viticola</i>)	Es una enfermedad que presenta manchas irregulares de color marrón o purpura sobre el peciolo, tallos, y hojas específicamente en el haz, mientras que en el envés de la hoja presenta coloración grisácea (Reyes, 2016).		Mantener la ventilación adecuada. Además, aplicar tratamiento preventivo con Metalaxil, Preveil, Ridomil Mildex, metalaxil + mancozeb y curativos con oxaditil + folpet
Oídios (<i>Oidium erysiphe</i>)	Presenta manchas blancas y pulverulentas, aparece en los tejidos tiernos como en el botón floral, base de la espinas, hojas y brotes, presenta deformaciones en las hojas. Es importante la identificación a tiempo (Aponte, 2015).		Propiconazol, bupirinato, diclofluanida

<p>Roya (<i>Phragmidium disciflorum</i>)</p>	<p>Es un hongo parasito que afecta a las hojas, tallos y peciolo, presentan coloración marrón claro que pueden pasar desapercibidas, en los tallos provocan destrucción y distorsión de los capullos florales, y en el haz de la hoja presenta coloraciones anaranjadas, rojizas y amarillas y en el envés forman pústulas pulverulentas anaranjadas que ayudarán a la dispersión del patógeno (Bonillo, 2020).</p>		<p>Aplicación de agroquímicos como Triforina, Benadonil, Captan, Zineb</p>
<p>Agallas o tumores (<i>Agrobacterium tumefaciens</i>)</p>	<p>Es una enfermedad que se produce por la infección de la bacteria <i>A. tumefaciens</i>, y se desarrolla en el tejido parenquimático de la planta. Empieza con una rápida multiplicación de células del meristemo creando unos pequeños tumores o hinchazones. Las agallas se encuentran a menudo en las raíces de las plantas y en la superficie del suelo, en ocasiones se presenta en las partes aéreas. Causa debilidad, retraso en el crecimiento, muerte de brotes, mayor susceptibilidad a lesiones en invierno, marchitamiento y muerte con infecciones graves (Alvarado, 2022).</p>		<p>Es controlar mediante la desinfección de las herramientas de corte, con hipoclorito de sodio (NaOCl), o cloro domestico 1cm³ de cloro en 1 litro de agua. En un control biológico es conveniente el uso de cepas de <i>Agrobacterium radiobacter</i>, ya que compite con las cepas por alimento y espacio y en el tratamiento químico el Ácido oxolinico</p>
<p>Ácaros (<i>Tetranychus urticae</i>)</p>	<p>Por su tamaño diminuto, reproducción rápida y resistencia a plaguicidas son consideradas como plagas muy peligrosas para el cultivo florícola, aparecen en el envés de la hoja, donde succionan el contenido volviéndolas amarillas blanquecinas, impidiendo que se dé la fotosíntesis y que la hoja y la planta muera (German, 2015)</p>		<p>Entre los agroquímicos utilizados para el control de esta plaga están los acaricidas como Starmite, insecticida-acaricida Abamectina.</p>

Tabla 11 Actividades florícolas correspondientes a cada finca considerada.

Actividades	F1 El Rosario	F2 San Lorenzo
Análisis de suelo	pH:7,1 Intercambio Catiónico: meq/100gr suelo: 14 Conductividad eléctrica ds/m: 0.79 Materia orgánica %: 2.1	pH: 7,3 intercambio catiónico meq/100 gr suelo: 17,2 conductividad eléctrica ds/m: 0,68 Materia orgánica %:2.6
Preparación del suelo	Estas actividades son estándares para las fincas florícolas, por lo que las dos deben realizar la nivelación y remoción de tierra, la adición de abonos y fertilizantes y la corrección de los niveles de acidez del suelo en caso necesario.	
Construcción de invernaderos	Área de construcción de 1000 m2. Requerimientos climáticos Temperatura: 17°C-25°C Iluminación: define la eficiencia fotosintética Humedad relativa: 70% Agua: vertiente Ventilación: ventanas manuales	Área de construcción de 1000 m2. Requerimientos climáticos Temperatura: 15°C-28°C Iluminación: define la eficiencia fotosintética Humedad relativa: 70%-80% Agua: agua de riego Ventilación: ventanas manuales
Formación de camas	Camas rectangulares de 60 cm de ancho, con inclinación en los bordes, separados por el camino de 50 cm.	Camas rectangulares de 50 cm de ancho, el camino de 50 centímetros de ancho para facilidad de manipulación de herramientas.
Siembra de patrones e injerto	Se plantan a 10 cm entre patrón Rosa manetti y la especie cultivada es Rosa sp var. Freedom (rojo).	Se plantan de 8 a 10 cm entre patrón Rosa manetti y la especie cultivada es Rosa sp var. Freedom (rojo) y Rosa sp var. Mondial (blanco).
Riego y fertirrigación	Riego por goteo, se realiza de forma diaria, mediante la preparación de una solución madre. Realizan tres pases de agua al día por 5 minutos.	Riego por goteo, se utiliza de 20 a 40 litros de agua para la solución madre aplicados en ciclos de 10 minutos por válvula.
Labores culturales	En las dos fincas se realizan labores culturales como la deshierba, toturaje, desbotone, poda.	
Cosecha y post cosecha	A los 7 meses del injerto, considerar las características del mercado americano y el mercado ruso, se procede al bonche de la flor, hidratación y embarque.	A partir de 6 -7 meses del injerto, según las condiciones del mercado. En la postcosecha se realizan los bonches de la flor y <u>la hidratación hasta el embarque.</u>

5.3 Resultados de la matriz de Leopold.

5.3.1 Resultados de la matriz de Leopold aplicada en la finca florícola El Rosario.

Se han identificado 4 fases del proyecto descritas a continuación:

5.3.1.1 Fase de construcción: 7 actividades

- ✓ Movilización de maquinaria y equipos.
- ✓ Eliminación total de la vegetación.
- ✓ Nivelación del terreno.
- ✓ Aplicación de agroquímicos.
- ✓ Construcción del invernadero.
- ✓ Elaboración del sistema de riego.
- ✓ Formación de camas de cultivo.

5.3.1.2 Fase 2 de operación: 5 actividades

- ✓ Siembra.
- ✓ Fertiirrigación.
- ✓ Labores de cosecha y postcosecha.
- ✓ Formación de bonche.
- ✓ Labores de poda.

5.3.1.3 Fase 3 de mantenimiento: 2 actividades

- ✓ Limpieza de equipos e instalaciones.
- ✓ Tratamiento de aguas residuales

5.3.1.4 Fase 4 de cierre y abandono: 3 actividades

- ✓ Retiro de instalaciones.
- ✓ Reforestación con especies nativas.
- ✓ Recolección de desechos,

Al tabular los impactos y la significancia obtenida en la matriz de Leopold sobre las interacciones de las actividades florícolas y los impactos que estas ocasionan a los diferentes factores ambientales se contabilizan que existen 32 interacciones descritas a continuación (tabla 12).

Tabla 12 Resultados de la matriz de Leopold de la finca florícola El Rosario.

Componentes	Factores ambientales	Construcción										Operación					Mantenimiento		Cierre		M*I (+)	M*I (-)	
		Movilización de maquinaria y equipos	Eliminación total de vegetación	Nivelación del terreno	Aplicación de agroquímicos al suelo	Construcción del invernadero	Elaboración del sistema de riego	Formación de camas de cultivo	Siembra	Fertirrigación	Labores de cosecha y postcosecha	Formación de bonche	Labores de poda	Limpieza de instalaciones	Tratamiento de aguas residuales	Retiro de instalaciones	Reforestación con especies nativas	Recolección de desechos					
Medio Abiótico	Agua	Calidad de agua superficial	-1	-4	-1	-4				-1	-8		-2	3		2	3	18	A+	No significativo positivo			
		Calidad de agua subterránea	1	3	1	2				2	4		2	4		3	3	-6	c-	Medianamente significativa negativa			
	Suelo	Estructura y Composición del suelo	-6	-3	-2	-6	-2	-2	-5							1	3	4	A+	No significativo positivo			
		Contaminación por agroquímicos	3	3	2	3	1	2	3							3	2	-28	b-	Poco significativo negativo			
		Alteración de características físico-químicas y microbiológicas	-2	-8	-2	-9		-1	-1	-1	3					1	2	7	A+	No significativo positivo			
		Afectación a la calidad del suelo	2	3	1	3	3	2	3							3	2	-7	d-	Significativo negativo			
		Fertilidad del suelo	-1	-6	-3	-8	-2	-1	1	1	2	6				4	3	-57	c-	Medianamente significativo negativo			
		Generación de desechos peligrosos y especiales	2	3	1	3	1	1	1	1	2	3				3	3	9	A+	No significativo positivo			
		Erosión de suelo	-1	-6	-3	-8	-2	-1	1	1	2	6				4	3	-9	e-	Muy significativo negativo			
		Generación de desechos no peligrosos	1	3	1	3	3	3	3							3	4	-61	d-	Significativo negativo			
	Aire	Calidad del aire	-4	-1	-1	-2	-2	1	1							1	3	45	C+	Medianamente significativo positivo			
		Ruido y vibraciones	4	2	1	1	1	1	3							3	4	-48	b-	Poco significativo negativo			
		Emisión de vapores, gases y malos olores	-6	-1	1	1	1	1	3							1	4	-4	b-	Poco significativo negativo			
		Presencia de material particulado	-5	4	1	1	1	1	3							1	3	12	A+	No significativo positivo			
	Recurso	Consumo energético	-1	1	1											1	2	-23	b-	Poco significativo negativo			
		Consumo de combustible	1	1	1											1	2	-14	a-	No significativo negativo			
Consumo de agua		-1	1	1											1	2	-33	b-	Poco significativo negativo				
Medio Biótico	Flora	Alteración al ecosistema	-2	-8	-2	-6	-2	-2									-13	a-	No significativo negativo				
		Pérdida de especies nativas	1	3	1	2	1	1	3									-25	b-	Poco significativo negativo			
		Pérdida de la cobertura vegetal	2	3	2	2	2	2	3									-84	e-	Muy significativo negativo			
	Fauna	Pérdida de la Edafofauna del suelo	-5	-8	-8	-7	-4	-3										-42	c-	Medianamente significativo negativo			
		Extinción de especies acuáticas	2	3	2	2	2	2	3									-43	c-	Medianamente significativo negativo			
Medio socio económico	Economía y Salud	Generación de empleo	-4	-8	-3	-7	-2	-5									-78	d-	Significativo negativo				
		Afectación a la salud de los trabajadores	3	3	1	3	3	2	2									-76	d-	Significativo negativo			
																	16	A+	No significativo positivo				
																		-1	a-	No significativo negativo			
																		120	E+	Muy significativo positivo			
																			-38	b-	Poco significativo negativo		

La tabla 13 muestra la categorización de los impactos identificados mediante la matriz de Leopold en la finca florícola El Rosario, en la cual los impactos catalogados como muy significativo negativo fueron dos, medianamente significativos negativos 5 y 6 impactos calificados como poco significativo negativo, lo que sugiere que se deben plantear opciones de mitigación para reducir la significación de esa actividad sobre el factor ambiental.

Tabla 13 Categorización de los impactos encontrados en la matriz de Leopold.

Significancia	Impactos encontrados
Muy significativo positivo	1
Medianamente significativo positivo	1
Poco significativo positivo	1
No significativo positivo	6
No significativo negativo	4
Poco significativo negativo	6
Medianamente significativo negativo	5
Significativo negativo	6
Muy significativo negativo	2

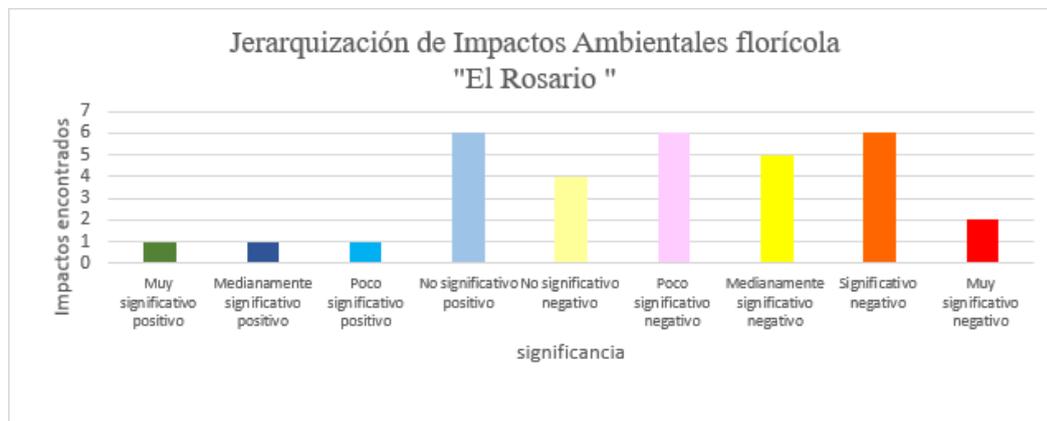


Figura 13 Jerarquización de impactos ambientales del cultivo florícola.

Como se observa en la figura 13 existe 1 impacto “muy significativo positivo” identificado con un color verde intenso (M.S.+), en el factor socio-económico, específicamente en economía, la generación de empleo, ya que el cultivo florícola se ha constituido como el rubro no tradicional fundamental del país, esto considerando a la producción florícola como una industria fuerte y dinámica; según Expoflores (2020), en efecto el sector florícola fue creciendo y consolidándose, actualmente existen alrededor de 600 compañías de flores que generan empleo e ingresos para el país. Tal como

menciona Ávila Castro, (2015), el desarrollo económico y social del país está relacionado con la producción y comercialización al exterior del sector florícola, mediante el aporte que este sector brinda al PIB, a la generación de empleo y a la balanza comercial”. Argumento que es sustentado por Villavicencio et al. (2021), la gran demanda de flores ecuatorianas a países como Estados Unidos, Rusia y Países bajos consideran importantes rubros que generan divisas para el desarrollo económico local y nacional”.

En la significancia de “medianamente significativo positivo” se registró 1 impacto, identificado con el color azul (M.S.+), correspondiente a la fertilidad del suelo que es potencializado en la fase de mantenimiento, puesto que existen las labores de poda que favorecen al suelo mediante la adición de materia vegetal que se convierte en biomasa que brinda beneficios al suelo como el incremento de la capa fértil del suelo, en la fase de cierre de la actividad florícola, también se encuentran actividades como el retiro de las instalaciones y la reforestación con especies nativas de la zona que liberan de presiones a este factor ambiental. Como lo menciona, Tipán & Villareal, (2016), el bajo contenido de materia orgánica genera suelos de fertilidad media, por lo que presentan escasez en la disponibilidad de nutrientes y agua, así como disminuye la resistencia a la erosión y presenta estructuras inestables. Sobre las labores de poda y su relación con el suelo, según (Earth Observing System, [EOS], 2021), cubrir el suelo usando hojas u otro material orgánico ayudan a retener la humedad durante más tiempo, estas condiciones reducen la erosión y ayudan al incremento de microorganismos que airean y facilitan la generación de nutrientes en el suelo, por lo tanto, se incrementa la fertilidad de este recurso.

Se identifico 1 impacto “poco significativo positivo”, de color celeste (P.S+), correspondiente al factor ambiental erosión del suelo y las actividades florícolas que disminuyen su riesgo de ocurrencia, como es la siembra, fertiirrigación, reforestación. Para la FAO, (2019), un tema preocupante a nivel mundial es la erosión del suelo que presenta datos alarmantes como que cada cinco segundos se erosiona una superficie de suelo equivalente a un campo de futbol, si bien es cierto la erosión se genera de manera natural por efectos del viento y el agua, también son las actividades agrícolas insostenibles, labranza intensiva, el sobre pastoreo, la deforestación pone en peligro la salud de este recurso. Según la FAO, (2020), más del 90% de los suelos de la tierra están en potencial peligro de degradarse para el año 2050, estas consecuencias serían desastrosas para la vida del planeta, por lo tanto, se debe actuar ahora con responsabilidad en todas las actividades que se vayan a desarrollar.

En la característica “no significativa positiva” se identificaron 6 impactos encontrados, distinguidos por el color azul claro (N.S.+), en lo que respecta a las interacciones benéficas que existen entre las actividades como reforestación, al tratamiento de aguas residuales que reduce el riesgo de contaminación del suelo provocado por derrame lixiviados, es decir presentan acciones beneficiosas para los factores ambientales. Como lo confirma, Moreira & Rúaes, (2015), el proceso de reforestación es restaurar la vegetación mediante un abanico de especies nativas de tal forma que estas se ensamblen en espacio y tiempo en ecosistemas naturales, por lo que ahora la reforestación está siendo una realidad con mayor protagonismo en el nuevo milenio. Puesto que es oportuno señalar que el daño ambiental, la falta de cuidado de los recursos, así como los impactos que toda actividad ocasionan a los recursos justifican la adopción de estrategias para controlar, enmendar y promover el cuidado de estos recursos naturales (Molina & Pereira, 2019).

Entre los impactos no significativos y poco significativos negativos, se registraron 4 y 6 interacciones respectivamente, identificados por la coloración crema para (N.S.-) y de color palo de rosa los impactos poco significativos negativos (P.S.-). En la significancia no significativo negativo están las interacciones entre el factor calidad de agua subterránea y las actividades de eliminación de la vegetación, nivelación del terreno, fertiirrigación, y la limpieza de las instalaciones, esta calificación se registró puesto que existe un impacto negativo que puede ocasionar algún efecto adverso, pero la magnitud del mismo es reversible puntual. De igual manera el impacto poco significativo negativo se registró en los factores ambientales como calidad de aire, ruido y vibraciones, emisiones de vapores y malos olores y consumo de combustible, en las actividades como la movilización de vehículos, labores de siembra, cosecha y postcosecha, así como en la formación de camas de cultivo y la instalación del sistema de riego, son actividades que presentan una interrelación de magnitud baja y puntual.

En los impactos medianamente significativos (M.S.-), se identificaron 5 interacciones entre los factores ambientales de calidad de agua superficial con las actividades como la instalación del sistema de riego, la fertiirrigación, labores de postcosecha y la limpieza y mantenimiento, se categorizo de la siguiente manera. ya que, el consumo de agua para la producción es alta. Como menciona Villalobos & Villalobos (2018), para producir 236.785 toneladas de flores de exportación se necesitó 94 000 000 metro cúbicos de agua aproximadamente, ya que se consume este recurso en todo el proceso productivo, sin embargo, muchas veces no se tiene en cuenta esta información. En un estudio realizado

por Nieto et al. (2018), al evaluar los sistemas de producción bajo riego el principal problema que se presenta es la disponibilidad de agua, ya que el 95% de los productores presenta un déficit de agua disponible para las necesidades de sus cultivos, por lo que en ocasiones subutilizan el agua al regar un área mayor a la que deberían con el agua disponible.

En el factor ambiental suelo, el impacto significativo negativo (**. S.-**) se registró por la contaminación de agroquímicos en la fase de operación, específicamente en la actividad de aplicación de productos agroquímicos en el cultivo florícola, lo que está estrechamente ligado a la fertilidad del suelo, a la alteración del ecosistema y que contribuye a la pérdida de la edafofauna propia del suelo. Como afirma Rosales et al. (2018), en el cultivo florícola se emplean más de 80 tipos de agroquímicos entre ellos los insecticidas, funguicidas, herbicidas, acaricidas y fertilizantes químicos, mismo que sirven para el cuidado y protección de la planta y asegurar la producción, sin tomar en cuenta los impactos que estos ocasiona al ambiente. Como menciona Hidalgo & Dávila (2017), el uso de agroquímicos en la floricultura, sumando al cambio climático ha originado una serie de problemas como la erosión, salinización, acidificación y la contaminación química de los suelos. agua y aire. Entonces se llega a la conclusión que los agroquímicos tienen potenciales efectos contaminantes sobre los factores ambientales como el suelo, agua, aire, salud de los seres vivos y la contaminación de los productos alimenticios, puesto que la sobre dosis de estos provocan la pérdida de nutrientes del suelo, la lixiviación, la contaminación de aguas superficiales y subterráneas, lo que termina afectando a la cadena trófica y por ende pone en grave riesgo la seguridad alimentaria de la población. Por lo tanto, Agrocalidad, realiza la actualización de la lista de plaguicidas y productos afines de uso agrícola registrados, en los cuales se identifica el tipo de producto, la composición del producto, la formulación, la dosis recomendada, la categoría toxicológica, el uso y fabricante autorizado y la vigencia o suspensión del mismo (tabla 14).

Tabla 14. Agroquímicos de utilización frecuente en el cultivo florícola.

Tipo	Categoría	Nombre comercial	Composición	Concentrado	Dosis
Acaricid a	II Moderadamente Peligroso	Enemite	Abamectin	Concentrado Emulsionable	600 mL/ha
	II Moderadamente Peligroso	Nexo	Hexythiazox 100 G/L	Emulsionable	0,50 mL/l

	II Moderadamente Peligroso	Diva	Abamectin 36G/l	Aceite en agua	0,25 mL/l
	III Ligeramente Peligroso	Theron	Tetradifon 80G/L	Emulsionante	1,5 mL
	II Moderadamente Peligroso	Vertimec 84	Abamectin 84 G/L	Emulsionante	0,08 mL/L
Funguicida	III Ligeramente Peligroso	Botrilex	Pyrimethanil 215 G/L	Suspensión Concentrada	2L/ha
	II Moderadamente Peligroso	Preveil	Metalaxyl 150 G/KG	Suspension concentrada	2,625 L/ha
	II Moderadamente Peligroso	Switch	Cyprodinil 375 G/Kg	Gránulos dispersables	500 g/ha
	III Ligeramente Peligroso	Centauro	Metalaxyl 150 G/KG	Polvo mojable	1.5 kg/ha
	III Ligeramente Peligroso	Ridomil Gold 680	Mancozeb 640 G/KG + Metalaxil - m 40 G/KG	Gránulos dispersables	
	III Ligeramente Peligroso	Mildex	Fenamidone 44,4 G/KG + Fosetyl - aluminium 667 G/KG	Gránulos dispersables	0.9 kg/ha
	II Moderadamente Peligroso	Lambada	Metalaxyl 150 g/kg	Polvo mojable	0.8 kg/ha
	III Ligeramente Peligroso	Aviso	Cymoxanil 48 G/KG	Gránulos dispersables	1.25 g/L
	Insecticidas	II Moderadamente Peligroso	Proaxis 60	Gamma cyhalothrin 60 G/L	Contrado soluble
III Ligeramente Peligroso		Tracer	Spinosad 120 G/L	Suspensión concentrada	0.2 L/ha
II Moderadamente Peligroso		Karate Zeon	Lambda-cyhalothrin 50 G/L	Capsulas en suspensión	500 mL/ha
II Moderadamente Peligroso		Evisect	Thiocyclam hidrogen oxalate 500 G/KG	Polvo soluble	0.48 kg/ha
Nematicida	IV Altamente Peligroso	AGROCEL HONE NE	1,3-dichloropropene 803 G/L + Chloropicrin 440 G/L	Concentrado emulsionante	225 L/ha
Fertilizantes	III Ligeramente peligrosa	TEBUCON TROL	Tebuconazole 250 G/L	Suspensión concentrada	rosas 0.75 mL/L
	IV Cuidado	AUSOIL	Aceite del árbol de té (melaleuca alternifolia) 230 G/L	Concentrado Emulsionable	1 L/ha

Se identificó 4 tipos de productos agroquímicos como acaricidas, funguicidas, insecticidas y nematicidas, los cuales tiene categorías desde II moderadamente peligrosas, III ligeramente peligrosas y IV altamente peligrosas, se describió también el nombre

comercial, los ingredientes activos de cada agroquímico, el tipo de concentrado y la dosis sugerida. En el comportamiento ambiental que tiene estos productos al ser aplicados de manera tan frecuente y en concentraciones considerables presentan características como alta solubilidad en el agua, alta persistencia en el suelo, en alguno de los casos extrema movilidad en el suelo, algunos tienen alta capacidad de volatilización por lo que llegan a poner en riesgo de contaminación a sectores aledaños a la zona de influencia. Para Puga Peña, (2010), “los insecticidas generan efectos colaterales desastrosos”, puesto que al ser compuestos organoclorados son muy persistentes y resistentes a la degradación biológica, son muy poco solubles en agua, se adhieren a los tejidos de plantas y se acumulan en los suelos y potencialmente generan contaminación por distribución. Según Aparicio et al., (2015), “los plaguicidas tienen efectos negativos sobre el suelo”, debido a que tiene implicaciones en las comunidades microbianas, meso y macrofauna del suelo, ya que altera la estructura, composición y funcionamiento de estas especies. Por lo que determinaron que los suelos sin adición previa de plaguicidas son más propensos a sufrir alteraciones significativas en la cantidad de microbiota presente, lo contrario de aquellos suelos previamente aplicados productos agroquímicos. Ahora bien, para definir si la persistencia de un contaminante en el suelo es de duración corta o larga es necesario conocer el tipo de suelo que se está tratando, como indica, Rodríguez, Tamayo & palacios (2014), en la acumulación de residuos de plaguicidas influye el tipo de suelo; los arcillosos y orgánicos retienen más residuos que los arenosos. Los mayores riesgos se presentan con la aplicación de algunos plaguicidas organoclorados, que son de eliminación más difícil, persistiendo en el suelo más tiempo. Ahora bien, los fertilizantes contribuyen al crecimiento normal del cultivo, tiene diferentes presentaciones en base a los requerimientos identificados, como menciona Centeno Valencia (2013), los fertilizantes químicos pueden ser los nitratos de sodio con 16% de nitrógeno, útiles para suelos ácidos, sulfato de amonio con 20% de nitrógeno amoniacal, este tiene un efecto acidificante en el suelo, el nitrato de amonio con 34% de nitrógeno, de acción rápida, cloruro de amonio con 26% de nitrógeno amoniacal y la Urea que tiene alta concentración de nitrógeno, de actuación rápida pero como desventaja se puede mencionar que tiene a ser arrastrada por el agua y no se puede guardar por largos periodos de tiempo.

Para finalizar la interpretación de los resultados obtenidos en la matriz de Leopold se registraron dos impactos muy significativos negativos identificados con el color rojo (M.S.-), correspondientes a los factores ambientales suelo y agua, específicamente en la

alteración de las características físico-químicas del suelo, ligado a la pérdida de la estructura y composición del mismo, la contaminación por agroquímicos y la inexistente gestión de residuos peligrosos, no peligrosos y especiales, y con respecto al consumo y contaminación del agua. Como, asegura Del Puerto et al. (2014), los contaminantes como plaguicidas y pesticidas tienden a acumularse progresivamente en la grasa de los animales vivos y rápidamente tener efectos fisiológicos a largo plazo. Pues la contaminación por plaguicidas se da por el manejo inadecuado de los mismos referente a la cantidad necesaria para cada cultivo, así como la disposición final de los envases plásticos que contienen estos productos, que termina afectando al suelo, a la calidad y fertilidad, provocando la alteración a la estructura y composición físico-química del mismo, lo que ocasiona la desaparición de especies propias del lugar, la destrucción de la edafofauna benéfica del suelo, esto a su vez tiene consecuencias en la alteración del equilibrio del ecosistema lo que repercute en el clima. De acuerdo con Castillo et al. (2020), los plaguicidas tienen tres etapas en el suelo, el periodo de latencia, es de corta duración y concentración, el segundo periodo es la disipación es por lo general de manera rápida su degradación en el suelo y la etapa final es la persistencia lo que caracteriza al plaguicida su degradación lenta.

5.3.2 Matriz de Leopold aplicada a la finca florícola F2 San Lorenzo

Se han considerado las cuatro fases del proyecto (tabla 15), **fase 1 de construcción**, con actividades como la movilización de maquinaria y equipos, eliminación total de la vegetación, nivelación del terreno, aplicación de agroquímicos, construcción del invernadero, elaboración del sistema de riego y formación de camas de cultivo. En la **fase 2 de operación** están las actividades como siembra, fertirrigación, labores de cosecha y postcosecha, formación de bonche y labores de poda. En la **fase 3 de mantenimiento** son dos actividades de limpieza de equipos e instalaciones y el tratamiento de aguas residuales. En la **fase 4 de cierre y abandono** están las actividades como el retiro de instalaciones, reforestación con especies nativas y a recolección de desechos.

Como se muestra en la tabla 16, existen 4 interacciones poco significativas positivas correspondientes al consumo de agua, estructura y composición del suelo, fertilidad del suelo, y la generación de empleo, esto se debe a que la finca florícola tiene practicas amigables con el ambiente, que reduce el impacto que las actividades ejercen en estos factores ambientales, según Centeno (2013), la recirculación de agua en el proceso florícola principalmente en áreas de post cosecha es una alternativa para proteger el suelo de erosión por arrastre, así como la reducción del consumo del recurso.

Tabla 16 Categorización de los impactos en la finca florícola F2 San Lorenzo.

Significancia	Impactos encontrados
Poco significativo positivo	4
No significativo positivo	15
No significativo negativo	6
Poco significativo negativo	10
Medianamente significativo negativo	5
Significativo negativo	2

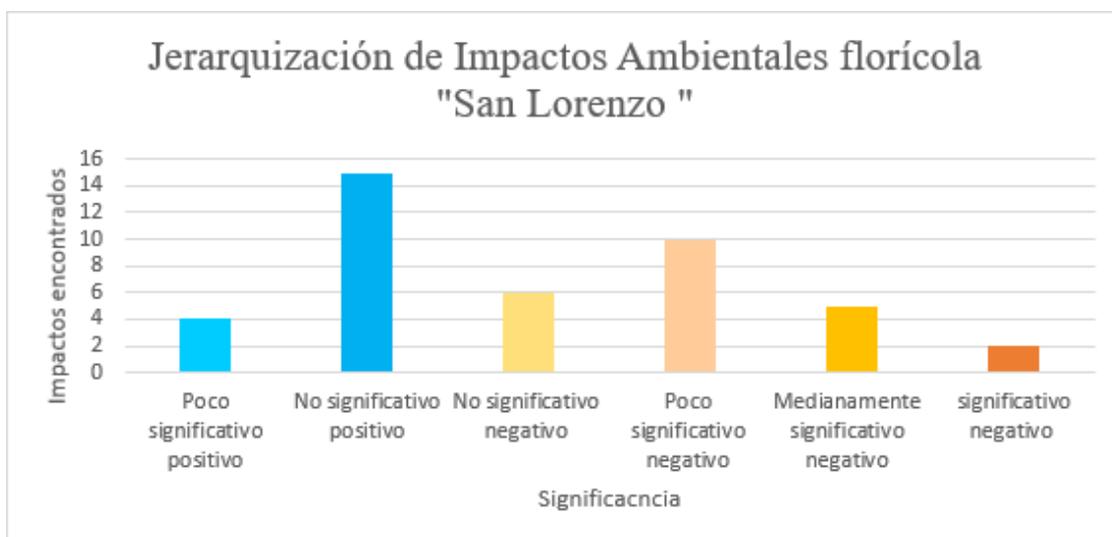


Figura 14 Jerarquización de impactos ambientales del cultivo florícola.

En lo referente a las interacciones medianamente significativas negativas corresponde a las actividades como eliminación de la vegetación, labores de fertiirrigación, postcosecha, formación de camas de cultivo, según Reyes (2016), la degradación del suelo afecta la capacidad de filtración, así como el abastecimiento de nutrientes y agua para las plantas, así como afecta al drenaje natural del suelo por el cambio en su estructura.

En lo que se refiere a los impactos significativos negativos constan dos, al consumo de agua y pérdida de la edafofauna del suelo, esto debido al intensivo control fito sanitario que demanda el cultivo de exportación (Quinche, 2009). De *Botrytis* (*Botrytis cinerea*) es un hongo que provoca necrosis en los pétalos de la flor, cuyo tratamiento es mediante la aplicación de Captán 50 WP. Mildiu vellosa (*Plasmopara viticola*) es una enfermedad que presenta manchas irregulares de color marrón o púrpura sobre el peciolo, tallos, y hojas, cuyo tratamiento es mediante la aplicación de un fungicida (German, 2015). Los ácaros (*Tetranychus urticae*) aparecen en el envés de la hoja, donde succionan el contenido volviéndolas amarillas blanquecinas, impidiendo que se dé la fotosíntesis cuyo tratamiento es mediante insecticida-acaricida Abamectina (Aponte, 2015). Oídios (*Sphaerotheca pannosa*), Presenta manchas blancas y pulverulentas, aparece en los tejidos tiernos como en el botón floral, base de la espigas, hojas y brotes, presenta deformaciones en las hojas, el tratamiento es mediante Propiconazol (Aparicio et al., 2015). Todos estos agroquímicos son incorporados al suelo que al entrar en contacto con la composición físico-química y biológica del recurso disminuyen las funciones vitales de actuar como reactor bio-físico-químico (Inta, 2018).

5.4 Opciones de mejora según el impacto identificado

Las actividades básicas de la producción florícola son similares entre las fincas, ya que dependen de los mismos factores ambientales que regulan estas actividades como el sistema de riego, el plan de fumigación, la siembra, producción y la postcosecha (Sacoto 2012). Esta información se corrobora con la proporcionada por Acosta (2010), el cual menciona que Expoflores es la encargada de supervisar las diferentes actividades productivas en las fincas florícolas, esto con el fin de asegurarse los estándares de calidad que exigen los acuerdos internacionales para la exportación del producto, esto genera un alto nivel de confianza para generalizar la información (tabla 17).

Se presentan las recomendaciones para reducir o mitigar los impactos negativos identificados en las dos fincas florícolas según el aspecto ambiental.

Actividad:

Tabla 17 Posibles soluciones planteadas de acuerdo a los impactos identificados en la matriz de Leopold.

Aspecto ambiental	Impacto identificado	Medida propuesta	Indicadores	Medios de verificación	Plazo
Generación de aguas residuales	Contaminación de aguas superficiales y subterráneas	Desarrollar un plan de fertiirrigación bajo las necesidades del cultivo (anexo 11).	Cantidad de agua en litros o m ³	Fotografías del plan de fertiirrigación	Iniciado el proyecto con sus actualizaciones necesarias
Contaminación del suelo	Contaminación por Generación de residuos sólidos no peligrosos	Implementación de un sistema de gestión integral de residuos sólidos (anexo 12).	Cantidad de R.S gestionados / Cantidad de R.S generados *100	Registro de residuos gestionados. Registro fotográfico	Iniciado el proyecto
	Compactación del suelo	Destinar un área específica para la circulación	Área destinada /área compactada *100	Registro fotográfico Implementación de señalética	Una vez iniciada la actividad
	Contaminación del suelo por agroquímicos	Implementar agroquímicos con toxicidad baja.	# de agroquímicos sustituidos /# de agroquímicos convencionales *100	Fracturas de los productos adquiridos	En el proceso de producción
Contaminación del suelo y alteración a la flora	Erosión por eliminación de la cobertura vegetal y alteración del hábitat	Reforestación del área afectada con especies nativas (anexo 13).	Área reforestada /área total afectada *100	Inventario de especies. Registro fotográfico Programación de actividades	Cese de la actividad productiva
Alteraciones a la fauna	Modificación del hábitat	Fomentar la población de microorganismos benéficos mediante	% de M.O añadida/% de M.O requerido total*100	Registro fotográfico	En fase de producción y una vez cesada la actividad.

		técnicas como Mulch para incrementar el % de materia orgánica		Análisis de laboratorio de las condiciones del suelo.	
Capacitación a los trabajadores en riesgos	Afectación a la salud humana	Fomentar el uso de EPP.	# de trabajadores dotados de EPP / # de trabajadores total *100	Facturas de las adquisiciones de los EPP. Registro fotográfico	En el desarrollo de la actividad productiva.
		Capacitar a los trabajadores sobre riesgos y desastres (anexo 14).	# de trabajadores capacitados /# de trabajadores total *100	Registro de asistencia a la capacitación. Remuneración por servicios de capacitación sobre riesgos.	

CONCLUSIONES

- En conclusión, las metodologías del ciclo de vida del proyecto y la matriz de Leopold son herramientas importantes para la evaluación ambiental de proyecto, obra o actividad, además brindan criterios para la toma de decisiones ambientalmente responsables.
- Se identificaron las actividades productivas que se desarrollan en el cultivo florícola, estas son: Análisis de suelo, preparación del terreno, construcción del invernadero, formación de camas de cultivo, siembra e injerto de patrones, riego y fertirrigación, labores culturales, la cosecha y postcosecha.
- La metodología de la matriz de Leopold es una herramienta útil en la valoración cuantitativa y cualitativa de los impactos ambientales considerando la magnitud y la importancia de las interacciones entre los factores ambientales y las actividades.
- La finca florícola San Lorenzo presentan 19 impactos positivos y 23 impactos negativos, de los cuales hay dos impactos categorizados como significativos negativos, es decir que sugieren el planteamiento de medidas de mitigación o corrección.
- Según los resultados encontrados la finca florícola El Rosario tiene 9 impactos positivos y 23 impactos negativos, de los cuales dos impactos son considerados como muy significativos negativos, es decir que influyen de manera progresiva en la pérdida de la calidad del suelo.
- El planteamiento de medidas propuestas con el objetivo de disminuir o mitigar los impactos negativos identificados, entre las medidas están; el desarrollo de planes efectivos de fertirrigación bajos las necesidades del cultivo, la implementación de un sistema integral de residuos sólidos generados, la reforestación con especies nativas el área de cultivo una vez sesada la actividad productiva, fomentar el uso del equipo de protección personal para los trabajadores específicamente del área de control fitosanitarios, esto con el fin de mejorar las condiciones y disminuir los impactos que la actividad florícola genera a los factores ambientales.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda generar mayor cantidad de información referente a los suelos contaminados por las actividades florícolas mediante estudios de campo.
- Aplicar la metodología de la matriz de Leopold de manera más frecuente en estudios de impacto ambiental referente al cultivo florícola.
- Difundir la información de los impactos encontrados con los actores directamente relacionados a este tipo de cultivo con el fin de generar conciencia ambiental y una producción responsable y sostenible.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alemán, F. (2020). *La agricultura sustentable como alternativa para la gestión de empresas florícolas*. (Tesis de grado) Universidad Andina Simón Bolívar.
<https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/7306/1/T3180-MAE-Aleman-La%20agricultura.pdf>
- Andrade, C. (2012). *Evaluación del efecto de la aplicación de trichoderma harzianum y trichoderma viride para el control de marchitez en mora de castilla (rubus glaucus benth) en el cantón Pillaro, Provincia de Tungurahua.*”(Tesis de grado).
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
<https://core.ac.uk/download/pdf/234577291.pdf>
- Anzalone, A. (2018). *Herbicidas: Modos y mecanismos de acción en plantas*. *Ceiba*. 55(1), 45-59. <https://doi.0.5377/ceiba.v55i1.5453>
- Aponte, D. (2015). “El oídio (sphaerotheca pannosa) con su método de control biológico en el cultivo de Rosa (*Rosa* sp.)”. (Tesis de maestría). Universidad Técnica De Ambato.<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/22579/1/Tesis130%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20397.pdf>
- Aparicio, V; De Gerónimo, E; Hernández, K; Pérez, D; Portocarrero, R & Vidal, C., (2015). *Los plaguicidas agregados al suelo y su destino en el ambiente*. (1 a ed). Balcance.https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_plaguicidas_agregados_al_suelo_2015.pdf
- Bautista, C., Etchevers, B., Del Castillo, R., & Gutiérrez, C. (2004). La calidad del suelo y sus indicadores. *Revista Ecosistemas*, 7, 20-23.
<http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=628>

- Benites, J. (2015). Suelos vivos y materia orgánica Seguridad alimentaria y mitigación del cambio climático. *Revista Agroecología*, 10, 5-6. <https://www.leisa-al.org/web/images/stories/revistapdf/vol31n1.pdf>
- Burbano, H. (2013). *El suelo al servicio de la sociedad y su rol en el contexto de los cambios globales*. *Tendencias*, 11(2), 53-62. https://www.researchgate.net/publication/277275956_El_suelo_al_servicio_de_la_sociedad_y_su_rol_en_el_contexto_de_los_cambios_globales
- Cáceres, F. (2012). *Mejoramiento continuo de los procesos productivos de la empresa florícola El Jardín*. (Tesis de grado) Universidad Tecnológica Israel. <http://repositorio.uisrael.edu.ec/handle/47000/245>
- Calvopiña, J., Factos, M., Mejía, L., Agilar, C., Dolores, M., Aguirre, J., Ronquillo, J., Flora, P., Moreno, F., Romero, J., Narváez, N., Moreno, S., Factos, A. (2008). *Plan De Manejo Reserva Ecológica Ilinizas (REI)*. <http://suiadoc.ambiente.gob.ec/documents/10179/242256/30+PLAN+DE+MANEJO+ILINIZAS.pdf/a4b31f30-95a5-43e9-8875-c51258f08b4d>
- Centeno, C. (2013). *Determinación de la presencia de fertilizantes en el nivel freático en la florícola Milrose ubicada en la comunidad San Agustín de Callo, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi periodo 2013*. Universidad Técnica De Cotopaxi. <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/2720/1/T-UTC-00257.pdf>
- Ciancaglini, N. (2019). *Guía para la determinación de textura de suelos por método organoléptico*. (Tesis de maestría), Prosap. http://www.prosap.gov.ar/Docs/INSTRUCTIVO%20_R001_Gu%C3%ADa%20para%20la%20determinaci%C3%B3n%20de%20textura%20de%20suelos%20p

or%20m%C3%A9todo%20organol%C3%A9ptico.pdfhttp://www.prosap.gov.ar/Docs/INSTRUCTIVO%20_R001_Gu%C3%ADa%20para%20la%20determinaci%C3%B3n%20de%20textura%20de%20suelos%20por%20m%C3%A9todo%20organol%C3%A9ptico.pdf

Cortez, P. (2013). Las flores de corte: un rubro que florece. *ODEPA*, 17-9.

https://www.odepa.gob.cl/wpcontent/uploads/2013/09/Flores_de_corte_unrubro_que_florece.pdf

Cotler, H., Sótelo, E., Domínguez, J., Zorrilla, M., Cortina, S., & Quiñones, L. (2007). La conservación de suelos: un asunto de interés público. *Gaceta Ecológica*, 23(83), 5-71. <https://www.redalyc.org/pdf/539/53908302.pdf>

ECOCIENCIA. (2008). Estado del suelo. *GEOECUADOR*, 5(4). <http://www.pnuma.org/deat1/pdf/Ecuador%20pdf/06.%20Capitulo%204.%20Estado%20del%20suelo.pdf>

Encinas, M. (2011). Medio Ambiente y Contaminación. Principios básicos. *Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0)*, 82-83. <https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/16784/Medio%20Ambiente%20y%20Contaminaci%C3%B3n.%20Principios%20b%C3%A1sicos.pdf?sequence=6>

Expoflores. (2019). Informe Anual de Exportaciones. *CIM*, 8-20. https://expoflores.com/wp-content/uploads/2020/04/reporte-anual_Ecuador_2019.pdf

FAO. (2018). *Sé la solución a la contaminación del suelo*. Simposio mundial sobre la contaminación del suelo. Roma: Sales@Fao. <https://www.fao.org/3/ca0362es/ca0362es.pdf>

- FAO, G. (2016). *Estado Mundial del Recurso Suelo. Resumen Técnico*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura, 80-87. <https://www.fao.org/3/i5126s/i5126s.pdf>
- FAO, M. (2018). *Guía de buenas prácticas para la gestión y uso sostenible de los suelos en áreas rurales*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 24-50. <https://www.fao.org/3/i8864es/I8864ES.pdf>
- Farinango Cuzco, L. (2020). “Efecto de zeolita y vermi compost en el mejoramiento del suelo para la producción de rosas (*Rosa* sp.), variedad “Mondial” en la plantación florícola “Mary Roses” Tabacundo, cantón Pedro Moncayo, Pichincha”. (Tesis Maestría) *Universidad Técnica Del Norte*. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/10236>
- FRAC. (2019). Clasificación de fungicidas y bactericidas según el modo de acción. *CropLife*, 1(5), 7-28. <https://www.syngenta.es/sites/g/files/zhg516/f/2019/04/clasificacion-fungicidas-bactericidas-segun-modo-accion.pdf>
- García, Y., Ramírez, W., & Sánchez, S. (2012). Indicadores de la calidad de los suelos: una nueva manera de evaluar este recurso. *Scielo*. 35(2). 125-138. <http://scielo.sld.cu/pdf/pyf/v35n2/pyf01212.pdf>
- Garzón, J., Rodríguez, J., & Hernández, C. (2017). Aporte de la biorremediación para solucionar problemas de contaminación y su relación con el desarrollo sostenible. *Scielo*. 19(2). 309-318. DOI:<http://dx.doi.org/10.22267/rus.171902.93>
- German, E. (2015).” Control químico de Trips (*frankliniella occidentalis*) y Ácaros (*tetranychus urticae*) en Rosas (*Rosa* sp.) y Crisantemos (*Chrysanthemum* sp.) en postcosecha. Yaruquí, Pichincha.” (Tesis de grado). Universidad Central Del

Ecuador. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/4549/1/T-UCE-0004-15.pdf>

Gómez Rea, C. & Egas Chiriboga, A (2014). *Análisis histórico del sector florícola en el Ecuador y estudio del mercado para determinar su situación actual*. (Tesis de grado). Universidad San Francisco De Quito. <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/3323/1/110952.pdf>

INEC. (2012). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua 2012. *ESPAC*. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2020/Presentacion%20ESPAC%202020.pdf

Ullé, J & Diaz, B. (2018). El suelo como reactor de los procesos de regulación funcional de los agroecosistemas. Investigación, desarrollo e innovación. Socla. https://inta.gob.ar/sites/default/files/intasp_ulle_diaz_ed_el_suelo_como_reactor_socla_2018_v5.pdf

Izquierdo, D; Mosquera, M; Robles, G; Rosales, F. (2018). *Competitividad en las exportaciones florícolas del Ecuador. Crecimiento económico y volumen de crédito en sectores productivos*. *Revista electrónica Ciencia Digital* 2(2), 320-333. Recuperado desde: <http://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/CienciaDigital/article/view/95/89>

Jaurixje, M., Torres, D., Mendoza, B., Henríquez, M., & Contreras, J. (2013). *Propiedades físicas y químicas del suelo y su relación con la actividad biológica bajo diferentes manejos en la zona de Quibor, Estado Lara*. Barquisimeto: Biagro 25(1), 47-56. <http://ve.scielo.org/pdf/ba/v25n1/art06.pdf>

- Jiménez, E. (2009). "*Métodos de Control de Plagas*". (Tesis de maestría) Universidad Nacional Agraria. <https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENH10J61me.pdf>
- Marañón, T., & Madejon, E. (2016). Funciones del suelo y servicios ecosistémicos: Importancia de la materia orgánica. *REC, Sevilla*. https://digital.csic.es/bitstream/10261/140398/1/Maranon_REC16.pdf
- Martinez, J., & Guerrero, J. (2011). *Hongos benéficos controlan patógenos y promueven crecimiento*. Obtenido de Hortalizas: <https://www.hortalizas.com/cultivos/chiles-pimientos/hongos-beneficos-controlan-patogenos-y-promueven-crecimiento/>
- Melendez, G., & Molina, E. (2001). Fertilidad de suelos y manejo de la nutrición de los cultivos en costa rica. *Centro de Investigaciones Agronómicas*. 29(3). 79-80. https://www.mag.go.cr/rev_agr/v29n03_079.pdf
- PDOT. (2015). Plan De Desarrollo Y Ordenamiento Territorial De La Parroquia San José De Pastocalle. *Gobierno Autónomo Rural de San Juan de Pastocalle* , 105-120. https://pastocalle.gob.ec/cotopaxi/wp-content/uploads/2020/08/PDYOT_PASTOCALLE_FINAL.pdf
- Pereira, K. (2015). Semana de la Ciencia y Tecnología, Jornada de Puertas Abiertas. Tacuarembó: *INIA*. <http://inia.uy/Documentos/P%C3%BAblicos/INIA%20Tacuaremb%C3%B3/2015/EI%20Suelo%2020%20de%20mayo.pdf>
- Ponce, H. (2007). La matriz FODA: alternativa de diagnóstico y determinación de estrategias de intervención en diversas organizaciones. *Enseñanza e Investigación en Psicología*, 12(1), 113-130. <https://www.redalyc.org/pdf/292/29212108.pdf>

- Quimita, E. (2021). *Análisis de impacto ambiental en una florícola mediante el análisis de ciclo de vida*. (Tesis de grado) Universidad Internacional SEK, 8. <https://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/4475>
- Quinche, G., (2009). Control de Botrytis (*Botrytis cinérea*) y Mildiu vellosos (*Peronospora sparsa*) en el cultivo de rosa (*Rosa* sp. Variedad forever young) mediante el uso de *Trichoderma harzianum* Rifai. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/338/1/13T0631%20.pdf>
- Quishpe, & B. (2017). *Actividades florícolas en el Cantón Cayambe y su repercusión en el derecho al buen vivir en un ambiente sano, para sus habitantes en el periodo 2016*. (Tesis de grado) Universidad Central del Ecuador. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/14513>
- Reyes, R. (2016). “*Evaluación de inductores externos de la activación del sistema inmunológico en el cultivo de rosa (Rosa sp.)*”. (Tesis de maestría). Universidad Técnica De Ambato. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/22666/1/tesis-007%20Producci%C3%B3n%20Agric.%20sustentable%20-CD%20400.pdf>
- Roca, A. (2018). *El suelo como ente vivo: Organización y Características* . Ingacal, https://www.infoagro.com/documentos/el_suelo_como_ente_vivo_organizacion_y_caracteristicas.asp 5.
- Rodriguez, N., McLaughlin, & D, P. (2019). La contaminación del suelo: una realidad oculta. *FAO*, 80-85. <https://www.fao.org/3/i9183es/i9183es.pdf>

- Sabroso, M., & Pastor, A. (2014). Guía sobre suelos contaminados . *Cepyme Aragon* , 17-23.
<http://siar.minam.gob.pe/puno/sites/default/files/archivos/public/docs/1471.pdf>
- Silva, S., & Correa, F. (2009). Análisis de la contaminación del suelo: revisión de la normativa y posibilidades de regulación económica. *Semestre Económico*. 12(23). 13-34. <http://www.scielo.org.co/pdf/seec/v12n23/v12n23a2>
- Velasquez, J. (2003). *El suelo* . Lima. https://www.psi.gob.pe/wp-content/uploads/2016/03/biblioteca_boletines_el_suelo.pdf
- Villalobos, I. (2018). *Análisis del impacto ambiental de los floricultivos en cundinamarca: Una perspectiva económica*. (Tesis de grado) Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano:
<https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/bitstream/handle/20.500.12010/4307/TESIS%20Monica%20%26%20Ivan%20Dario%20Villalobos%20V03%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vimos, M. (2017). *Evaluación del estado de degradación y de fertilidad según el uso del suelo en tres agroecosistemas*. Tesis de grado, ESPOCH
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/7644/1/13T0848.pdf>
- Wemaster. (26 de agosto de 2020). *Los insecticidas* . Obtenido de <https://www.insp.mx/avisos/4736-insecticidas.html>
- Yagual, A., Torres, S., & Mite, M. (2018). Importancia de la Exportación de flores sobre total exportaciones FOB no tradicionales en Ecuador 2012-2016. *Espacios*. 39(18). 7-12. <https://www.revistaespacios.com/a18v39n18/a18v39n18p07.pdf>

Anexos

Anexo 1



Figura 15 Funguicidas empleados en el cultivo de rosas, Metatox con el ingrediente activo acetato de dodemorf y scala 40 sc con su principio activo Pyrimethanil.

Anexo 2

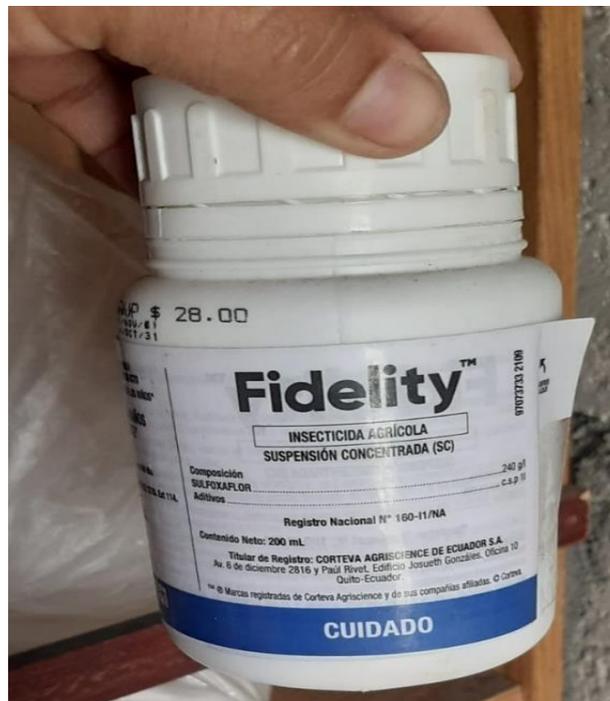


Figura 16 Producto agroquímica identificado como insecticida, con el nombre comercial de Fidelity, con el ingrediente activo Sulfoxaflor 240 g/L.

Anexo 3



Figura 17 *Glifosato, producto herbicida, ingrediente activo Glyphosate 480 G/L.*

Anexo 4



Figura 18 *Labores de deshierba, que consiste en la limpieza manual de la maleza que se acumula entre las camas, es importante realizar esta actividad, ya que podría darse a proliferación de plagas o enfermedades al cultivo.*

Anexo 5



Figura 19 *Plantación de rosas con toturaje para la correcta formación del tallo.*

Anexo 6



Figura 20 *Actividad de desyeme de los botones secundarios, para dar prioridad al botón principal.*

Anexo 7



Figura 21 *Actividades de poda, para mantener la vitalidad de la planta y estimular el crecimiento del botón principal.*

Anexo 8



Figura 22 *Cosecha de los tallos.*

Anexo 9



Figura 23 Formación del bonche con 25 tallos.

Anexo 10



Figura 24 Agroquímicos utilizados para combatir plagas y enfermedades en el cultivo de flores.

Anexo 11

Tabla 18 Esquema del plan de fertirrigación

Nombre de la finca					
					
Días		Lunes, martes, miércoles, jueves, viernes, sábado y domingo			
Orden	Fertilizante	Unidad	Cantidad	Tanque A	Tanque B
1	Nitrato de amonio	GR			
2	Nitrato de calcio	GR			
3	Nitrato de potación	GR			
4	Nitrato de magnesio	GR			
5	Molibdato de amonio	GR			
6	Quelato de hierro	GR			
7	Quelato de manganeso	GR			
8	Quelato de zinc	GR			
9	Quelato de cobre	GR			
10	Fosfato de amonio	GR			
11	Sulfato de magnesio	GR			
12	Sulfato de potasio	GR			
13	Ácido bórico	GR			

Nota: Mediante el apoyo del técnico de campo se establecerá el programa de fertirriego que se aplicará para todo el cultivo de manera permanente y según los requerimientos nutricionales del cultivo.

Anexo 12

Gestión de residuos sólidos

Tabla 19 Registro de asistencia a las capacitaciones para la implementación de residuos sólidos.

Tema: Capacitación para la implementación de un sistema de gestión de residuos			
#	Nombre	Cédula	Firma
1			
2			
3			

Tabla 20 Esquema de clasificación de los residuos en punto de generación.

Tipo de residuo	Cantidad gestionada
Plásticos	
Papel	
Cartón	
Plásticos de agroquímicos	
Puntos de separación de residuos	
	

Anexo 13

Plan de reforestación del área de cultivo una vez sesada la actividad

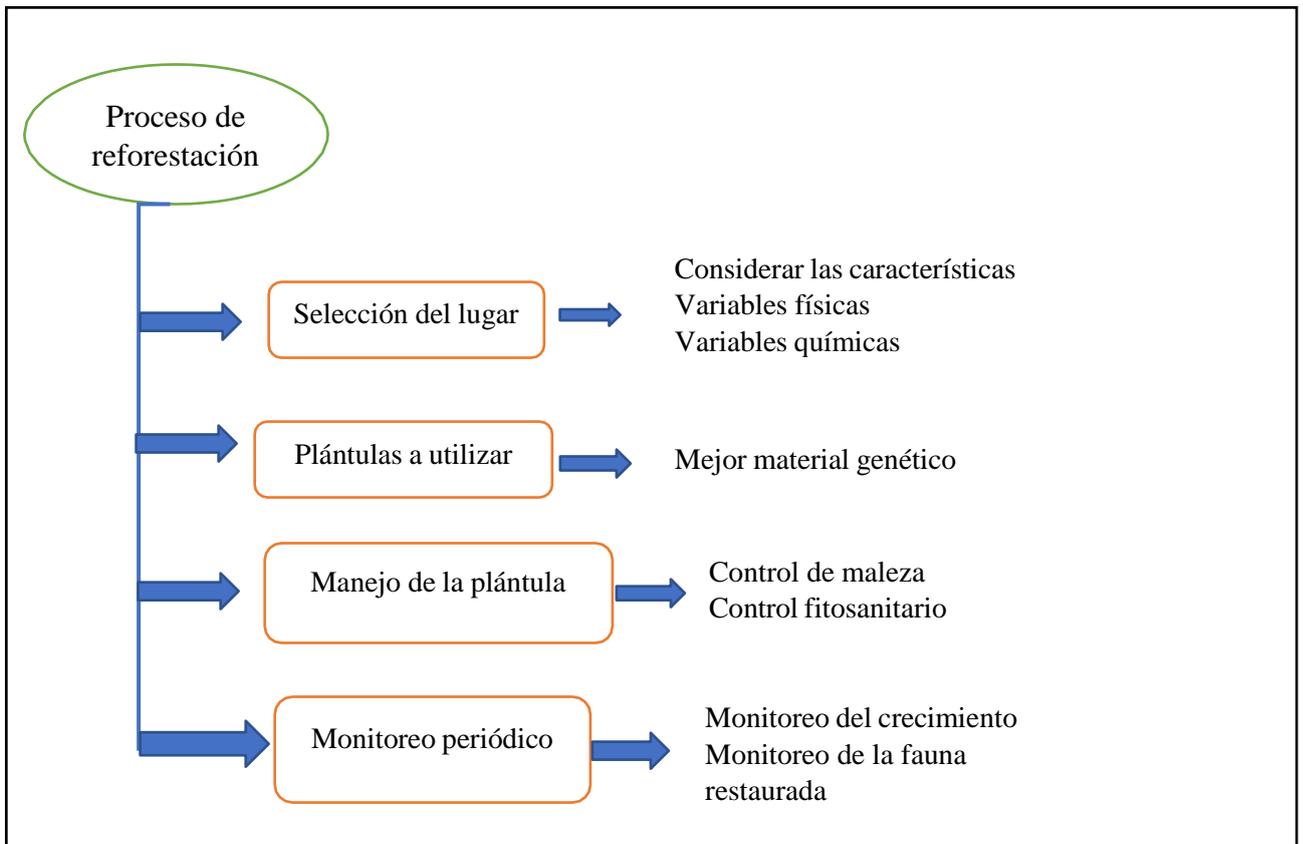


Figura 25 Plan de reforestación y las variables a considerar.

Anexo 14

Tabla 21 Registro de asistencia a la capacitación sobre salud y seguridad laboral

Tema: Capacitación sobre importancias de EPP			
#	Nombre	Área de trabajo	EPP dotado
1			
2			
3			