



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
DIRECCIÓN DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL CON MENCIÓN EN
DESARROLLO SOSTENIBLE**

**MODALIDAD: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN APLICADA Y/O
DESARROLLO**

Título:

**“EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL EN EL
CULTIVO FLORÍCOLA DEL SECTOR SAMILPAMBA, PARROQUIA
TANICUCHÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI”**

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Magíster en Gestión
Ambiental con Mención en Desarrollo Sostenible

Autor:

Ortega Escobar Luis Gerardo. Ing.

Tutor:

Dr. Clavijo Cevallos Manuel Patricio Ph.D.

LATACUNGA-ECUADOR

2023

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación **“Evaluación de la sustentabilidad ambiental en el cultivo florícola del sector Samilpamba, parroquia Tanicuchí, provincia de Cotopaxi”** presentado por Ortega Escobar Luis Gerardo para optar por el título magíster en Gestión Ambiental con Mención en Desarrollo Sustentable.

CERTIFICO

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y se considera que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación para la valoración por parte del Tribunal de Lectores que se designe y su exposición y defensa pública.

Latacunga, julio, 28, 2023



.....
Dr. Manuel Patricio Clavijo Cevallos Ph.D.
CC.: 0501444582

APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación: **“Evaluación de la sustentabilidad ambiental en el cultivo florícola del sector Samilpamba, parroquia Tanicuchi, provincia de Cotopaxi”**, ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, previo a la obtención del título de Magíster en Gestión Ambiental con Mención en Desarrollo Sustentable; el presente trabajo reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la exposición y defensa.

Latacunga, julio, 28, 2023



.....
Dr. José Antonio Andrade Valencia Ph.D.
C.C.: 0502524481
Presidente del tribunal



.....
Mg. Isaac Eduardo Cajas Cayo
C.C.: 0502205164
Lector 2



.....
Mg. Oscar René Daza Guerra
C.C.: 0400689790
Lector 3

DEDICATORIA

Mi tesis la dedico con el más profundo respeto y amor a mis padres por su fortaleza, guía, cariño y amor al dirigirme por el buen camino, por su sentido del deber y responsabilidad que siempre guardo en el corazón, por su infinita paciencia con mis equivocaciones, por su valentía y rectitud reflejada en los valores inculcados, por su ejemplo al enseñarme a ser un hombre de bien, por sus sacrificios para darme siempre lo mejor, por ser ellos mismos, por ser los mejores padres del mundo.

Dedico también esta tesis a mis abuelitos, que, en el cielo siempre me cuidan, me protegen y me ayudan, por su ejemplo de valor, honor, respeto, honestidad y humildad que imprimieron en cada recuerdo presente en mi memoria.

Dedico este trabajo de tesis a mi angelito, mi hija a quien amo con todo mi corazón y mi alma, por quien quiero ser siempre mejor a cada instante y en cada momento de mi vida, a mi pequeña, quien, con su presencia, sus palabras y gestos llena de ternura y felicidad el hogar, haciendo que entienda y comprenda lo que mis padres hacían y hacen por mí y por nuestra familia.

Luis Ortega

AGRADECIMIENTO

A mi familia, por el infinito amor, por la ayuda en momentos de angustia y de frustración por todas las ocasiones en que me apoyaron, a su único y tan propio estilo.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi, nuestra Alma Mater de la provincia, por darme la oportunidad de formar parte de su cuerpo estudiantil y ser matriz para llegar al feliz término de una meta más en mi vida.

A los docentes que conformaron mi tribunal, por su apoyo, comprensión y paciencia en el desarrollo de este trabajo.

A mi tutor por la ayuda, comprensión y soporte brindado en el planteamiento de esta tesis.

Luis Ortega

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Quien suscribe, declara que asume la autoría de los contenidos y los obtenidos en el presente Trabajo de Titulación.

Latacunga, julio, 28, 2023

A handwritten signature in blue ink, consisting of several overlapping loops and strokes, positioned above a horizontal dotted line.

Ing. Luis Gerardo Ortega Escobar
C.C.: 0503279945

RENUNCIA DE DERECHOS

Quien suscribe, cede los derechos de autoría intelectual total y/o parcial del presente trabajo de titulación a la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Latacunga, julio, 28, 2023

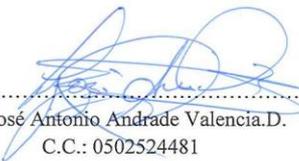
A handwritten signature in blue ink, consisting of several overlapping loops and strokes, positioned above a horizontal dotted line.

Ing. Luis Gerardo Ortega Escobar
C.C.:0503279945

AVAL DEL PRESIDENTE

Quien suscribe, declara que el presente Trabajo de Titulación: **“Evaluación de la sustentabilidad ambiental en el cultivo florícola del sector Samilpamba, parroquia Tanicuchí, provincia de Cotopaxi”**, contiene las correcciones a las observaciones realizadas por los miembros del tribunal en la predefensa.

Latacunga, julio, 28, 2023



.....
Dr. José Antonio Andrade Valencia.D.
C.C.: 0502524481

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
DIRECCIÓN DE POSGRADO

MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL CON MENCIÓN EN
DESARROLLO SUSTENTABLE

Título: “Evaluación de la sustentabilidad ambiental en el cultivo florícola del sector Samilpamba, parroquia Tanicuchí, provincia de Cotopaxi”

Autor: Ortega Escobar Luis Gerardo. Ing.

Tutor: Manuel Patricio Clavijo Cevallos Ph.D.

RESUMEN

El cultivo florícola del Ecuador destaca a nivel mundial por su calidad, generando actividades rentables para una gran variedad de empresas y trabajadores de diferentes sectores; pero, al ser un monocultivo debe cuidarse la afectación que ocasione sobre el medio ambiente, asegurando un proceso ambientalmente sustentable. El presente estudio consistió en evaluar la sustentabilidad del cultivo florícola en el sector Samilpamba de la parroquia Tanicuchí, provincia de Cotopaxi; para llevar a cabo la investigación se usó un enfoque cualitativo con métodos de tipo exploratorio, descriptivo y explicativo, siguiendo una metodología de Evaluación de Sustentabilidad basada en Indicadores (EIS) de tipo PER (presión, estado y respuesta) establecidos en una encuesta y dos *checklists*, la población en estudio fueron 213 trabajadores de la zona; finalmente, se realizó una propuesta que mejore ciertos aspectos débiles del proceso de cultivo de la localidad. Las calificaciones de los indicadores fueron: 100% buenas en indicadores de presión, 70,22% de promedio agrupado de nivel alto y muy alto en indicadores de estado y 100% en cumplimiento de los indicadores de resultado. Se elaboró una propuesta de manejo sustentable que mejore la problemática menor del manejo de residuos, remedie el nivel de conocimiento de los trabajadores e incentive al sector a incrementar sus certificados internacionales. Se concluye que el cultivo florícola de Samilpamba estuvo en una situación favorable de sustentabilidad, gracias a ello cuenta con el principal certificado internacional de sustentabilidad brindado por la organización Rainforest Alliance, lo que demuestra su compromiso con el medio ambiente.

PALABRAS CLAVE: Cultivo florícola; Evaluación de Sustentabilidad basado en Indicadores; indicadores PER; medio ambiente.

COTOPAXI TECHNICAL UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL

**MASTER'S DEGREE IN ENVIRONMENTAL MANAGEMENT WITH A
MENTION IN SUSTAINABLE DEVELOPMENT.**

Título: "Evaluation of environmental sustainability in floral cultivation in the Samilpamba sector, Tanicuchí parish, Cotopaxi province"

Author: Ortega Escobar Luis Gerardo. Ing.

Tutor: Manuel Patricio Clavijo Cevallos Ph.D.

ABSTRACT

Ecuador's floral cultivation stands out worldwide for its quality, generating profitable activities for a wide variety of companies and workers from different areas; but being a monoculture must take care of the impact that occurs on the environment, ensuring an environmentally sustainable process. The present study consisted of evaluating the sustainability of floriculture cultivation in the Samilpamba sector of the Tanicuchí parish, Cotopaxi province; The research's development followed a sustainability evaluation technique based on PER Indicators (EIS) (pressure, state, and reaction), which were established in a survey and two checklists. A qualitative approach was employed, including exploratory, descriptive, and explanatory methodologies where the study population was 213 workers from the area; Finally, a proposal was given to strengthen some weak points in the local cultivation procedure. The ratings of the indicators were: 100% good in pressure indicators, 70.22% grouped average of high and very high level in status indicators, and 100% in compliance with the result indicators. A sustainable management proposal was developed to improve the minor problem of waste management, increase the knowledge of workers and encourage the sector to increase its international certificates. It concluded that the Samilpamba flower crop was in a favorable sustainability situation, thanks to which it has the main international sustainability certificate provided by the Rainforest Alliance organization, which shows its commitment to the environment.

KEYWORDS: Flower cultivation; Sustainability Assessment based on Indicators; PER indicators; environment.

Yo, Tania Elizabeth Alvear Jiménez con cédula de identidad número: 0503231763 MAGISTER EN LINGÜÍSTICA APLICADA A LA ENSEÑANZA DEL INGLÉS COMO LENGUA EXTRANJERA con número de registro de la SENESCYT: 1020-2021-2354185 ; CERTIFICO haber revisado y aprobado la traducción al idioma inglés del resumen del trabajo de investigación con el título: **Evaluación de la sustentabilidad ambiental en el cultivo florícola del sector Samilpamba, parroquia Tanicuchí, provincia de Cotopaxi** de: Ortega Escobar Luis Gerardo aspirante a Magister en Gestión Ambiental mención Desarrollo Sostenible.

Latacunga, julio del 2023

.....
Tania Elizabeth Alvear Jiménez

ID. 0503231763

ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
APROBACIÓN TRIBUNAL	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA	vi
RENUNCIA DE DERECHOS.....	vii
AVAL DEL PRESIDENTE.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
ÍNDICE DE CONTENIDOS	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xvi
INTRODUCCIÓN	1
Justificación.....	1
Planteamiento del problema.....	2
Pregunta de investigación	3
Objetivos de la Investigación	3
Objetivo General	3
Objetivos Específicos.....	3
Sistematización de los objetivos	3
CAPÍTULO I.....	5
1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	5
1.1 Antecedentes de la investigación	5
1.2 Conceptos y definiciones clave en la evaluación de la sustentabilidad ambiental	6

1.2.1 Sustentabilidad ambiental	6
1.2.2 Desarrollo sustentable	7
1.2.3 Indicadores de sustentabilidad ambiental	8
1.2.4 Huella ecológica.....	9
1.2.5 Análisis del Ciclo de Vida	10
1.3 Cultivo florícola y su impacto ambiental	11
1.3.1 Características y proceso de producción de la floricultura	11
1.3.2 Impacto ambiental del cultivo florícola	13
1.3.3 Contaminación del suelo, agua y aire	14
1.3.4 Uso de pesticidas y su impacto en la salud humana y el medio ambiente	14
1.4 Marco regulatorio y normativo de la floricultura sustentable	15
1.4.1 Políticas públicas y regulaciones ambientales en la floricultura.....	15
1.4.2 Políticas ambientales para la floricultura en el Ecuador	16
1.4.3 Certificaciones ambientales en la floricultura sustentable	17
1.4.4 Buenas prácticas ambientales en el cultivo florícola	18
1.4.5 Pirámide de Kelsen del cultivo florícola del Ecuador.....	18
1.5 Herramientas para la evaluación de la sustentabilidad ambiental en el cultivo florícola	20
1.5.1 Evaluación de Sustentabilidad mediante Indicadores	20
1.5.1 Análisis del Ciclo de Vida del producto	21
1.5.2 Huella Hídrica y Huella de Carbono	22
1.5.3 Evaluación de Impacto Ambiental	22
1.5.4 Análisis Multicriterio	23
CAPÍTULO II.	25
2. MATERIALES Y MÉTODOS	25
2.1 Tipo de investigación	25
2.2 Métodos de investigación.....	26
2.3 Técnicas de investigación	26
2.4 Instrumentos de la investigación	26
2.5 Población y muestra	27
2.6 Procedimiento	28

2.6.1 Objetivo 1. Identificar los criterios y metodologías relacionadas a la evaluación de sustentabilidad del cultivo florícola y seleccionar la metodología más apropiada para el sector de Samilpamba.....	28
2.6.2 Objetivo 2. Diagnosticar la situación de sustentabilidad en la que se encuentra el sector florícola mediante una visita de campo.....	29
2.6.3 Objetivo 3. Generar una alternativa de manejo sustentable para el sector florícola mediante una propuesta basada en los resultados obtenidos	32
CAPÍTULO III.....	33
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
3.1 Análisis de resultados.....	33
3.1.1 Criterios y metodologías para una evaluación de sustentabilidad del cultivo florícola	33
3.1.2 Análisis de la situación de sustentabilidad.....	37
3.1.3 Alternativa de manejo sustentable	47
3.2 Discusión.....	60
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	64
CONCLUSIONES	64
RECOMENDACIONES	65
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Sistematización de objetivos	3
Tabla 2. Tipos de indicadores de sustentabilidad ambiental.....	8
Tabla 3. Categorías de la huella ecológica.....	9
Tabla 4. Criterios para la evaluación de sustentabilidad del cultivo florícola	33
Tabla 5. Metodologías para la evaluación de sustentabilidad.....	34
Tabla 6. Análisis comparativo de las metodologías para la evaluación de sustentabilidad.....	35
Tabla 7. Análisis de los indicadores de presión del cultivo de flores	37
Tabla 8. Análisis de indicadores de estado de sustentabilidad.....	46
Tabla 9. Análisis de indicadores de respuesta.....	47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Pirámide de Kelsen de la jerarquía de leyes de Ecuador	19
Figura 2. Estructura del invernadero y cultivo de flores	39
Figura 3. Suelo de los cultivos de flores	40
Figura 4. Reservorios de agua	41
Figura 5. Patio de desechos de los cultivos.....	42
Figura 6. Proceso de cosecha de flores	43
Figura 7. Proceso de clasificado y empaquetado de flores	44
Figura 8. Cuarto frío para almacenamiento.....	45

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Checklist de los indicadores de presión

Anexo 2. Formato de encuesta de los indicadores de estado

Anexo 3. Checklist de los indicadores de resultado

INTRODUCCIÓN

Justificación

El presente estudio de evaluación de la sustentabilidad ambiental en el cultivo florícola del sector Samilpamba, parroquia Tanicuchí, provincia de Cotopaxi, tiene como objetivo principal analizar y comprender la situación actual en términos de sustentabilidad en esta actividad agrícola. Esta investigación busca proporcionar una base sólida de conocimiento y comprensión de los desafíos ambientales asociados con el cultivo florícola, así como identificar posibles soluciones para fomentar un manejo sustentable en esta área específica.

La importancia de abordar la sustentabilidad en el sector florícola radica en el papel crucial que desempeña la agricultura en la protección y conservación del medio ambiente. El cultivo florícola ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos años, lo cual ha generado beneficios económicos y sociales para la comunidad local. Sin embargo, este crecimiento no ha estado exento de impactos negativos sobre el entorno natural, como el agotamiento de recursos hídricos, la contaminación del suelo y del agua, la pérdida de biodiversidad y la generación de residuos.

Para abordar estos desafíos, es fundamental llevar a cabo una evaluación exhaustiva de la situación actual en el sector florícola. Esto implica realizar una visita de campo que permita diagnosticar de manera precisa y objetiva la sustentabilidad del cultivo en el área de estudio. A través de esta visita, se podrán recopilar datos relevantes relacionados con las prácticas agrícolas utilizadas, el uso de agroquímicos, la gestión de residuos, el consumo de recursos naturales y los impactos ambientales asociados.

Además, es crucial identificar los criterios y metodologías utilizados para evaluar la sustentabilidad en los sistemas de producción agropecuaria en general. Esto proporcionará una visión más amplia de las prácticas sustentables y de las herramientas disponibles para evaluar y monitorear el desempeño ambiental en el cultivo florícola. Mediante la revisión de la literatura especializada y el análisis de estudios previos, se podrá establecer un marco de referencia sólido que oriente la investigación y garantice la calidad de los resultados obtenidos.

Con base en los hallazgos de la visita de campo y la revisión de la literatura, se podrá generar una propuesta de manejo sustentable específica para el sector florícola en el área de estudio. Esta propuesta estará fundamentada en los resultados obtenidos, enfocándose en aspectos clave como la reducción de la huella ambiental, la promoción de prácticas agrícolas sustentables, la gestión eficiente de los recursos naturales y la conservación de la biodiversidad local.

Planteamiento del problema

El cultivo florícola en el sector Samilpamba ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos años, generando beneficios económicos y sociales para la comunidad local. Sin embargo, este crecimiento no ha estado exento de impactos ambientales negativos, que plantean interrogantes acerca de la sustentabilidad de esta actividad agrícola.

La falta de una evaluación exhaustiva de la situación actual de sustentabilidad en el cultivo florícola de esta región ha dejado lagunas en el conocimiento sobre los impactos ambientales asociados con las prácticas agrícolas utilizadas. La ausencia de un diagnóstico preciso y objetivo de la situación de sustentabilidad dificulta la implementación de medidas y estrategias efectivas para abordar los desafíos ambientales.

Además, la falta de una comprensión clara de los criterios y metodologías utilizados para evaluar la sustentabilidad en los sistemas de producción agropecuaria en general limita la capacidad de diseñar enfoques adecuados para medir y monitorear el desempeño ambiental del sector florícola. Esta falta de orientación dificulta la identificación de áreas de mejora y la implementación de prácticas sustentables.

La falta de alternativas de manejo sustentable específicas para el sector florícola en el área de estudio también es un desafío significativo. A pesar de los posibles impactos ambientales negativos asociados con el cultivo florícola, actualmente no se cuenta con propuestas concretas que aborden estos problemas y ofrezcan soluciones viables para lograr una gestión más sustentable.

Pregunta de investigación

En este sentido, esta investigación pretende resolver la siguiente pregunta de investigación:

¿El cultivo florícola del sector Samilpamba se desarrolla de manera sustentable?

Objetivos de la Investigación

Objetivo General

Evaluar la sustentabilidad del cultivo florícola en el sector Samilpamba de la parroquia Tanicuchí, provincia de Cotopaxi.

Objetivos Específicos

- Identificar los criterios y metodologías relacionadas a la evaluación de sustentabilidad del cultivo florícola y seleccionar la metodología más apropiada para el sector de Samilpamba.
- Diagnosticar la situación de sustentabilidad en la que se encuentra el sector florícola mediante una visita de campo.
- Generar una alternativa de manejo sustentable para el sector florícola mediante una propuesta basada en los resultados obtenidos.

Sistematización de los objetivos

Tabla 1.

Sistematización de objetivos

Objetivos	Actividades	Metodología	Resultados
Identificar los criterios y metodologías relacionadas a la evaluación de sustentabilidad del cultivo florícola y seleccionar la metodología más apropiada para el	- Revisión bibliográfica de metodologías de evaluación de sustentabilidad. - Establecimiento y análisis de indicadores de sustentabilidad.	Método de revisión bibliográfica para la identificación de una metodología y los criterios de evaluación de sustentabilidad.	Lista de criterios y metodologías asociadas a la evaluación de sustentabilidad, comparación y selección de la metodología apropiada para el estudio.

sector de Samilpamba.				
Diagnosticar la situación de sustentabilidad en la que se encuentra el sector florícola mediante una visita de campo.	<ul style="list-style-type: none"> - Visita de campo. - Toma de fotografías. - Establecimiento y revisión de indicadores de sustentabilidad del cultivo florícola 	<p>Metodología de Evaluación de Sustentabilidad Basada en Indicadores de tipo PER.</p>	<p>Aplicación, toma de datos y análisis de una encuesta y dos <i>checklists</i> para la evaluación de sustentabilidad con indicadores de presión, estado y respuesta.</p>	
Generar una alternativa de manejo sustentable para el sector florícola mediante una propuesta basada en los resultados obtenidos.	<ul style="list-style-type: none"> - Identificación de problemas en el cultivo florícola de Samilpamba. - Elaboración de propuesta. 	<p>Análisis cualitativo de problema por indicadores de sustentabilidad y elaboración de una propuesta para la remediación de la problemática.</p>	<p>Propuesta de manejo sustentable para la mejora del sector florícola de Samilpamba.</p>	

CAPÍTULO I.

1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1 Antecedentes de la investigación

En la actualidad se pueden encontrar varios estudios medioambientales acerca de los floricultivos, como el realizado por Molina *et al.* (2017), denominado “Producción de flores y uso de recursos naturales en Zinacantán, Chiapas”, donde, mediante el uso de indicadores se realizó un estudio de sustentabilidad.

Otro estudio relacionado a la temática es el titulado “Análisis del impacto ambiental de los floricultivos en Cundinamarca: una perspectiva económica”, de autoría de Villalobos y Villalobos (2018), en el que se determinó el impacto hídrico de estos cultivos.

También podemos encontrar investigaciones en el Ecuador, como la del autor Alemán (2020), titulado “La agricultura sustentable como alternativa para la gestión de empresas florícolas” donde dice que la implementación de la agricultura sustentable es una alternativa viable siempre que se conjuguen las actividades económicas, productiva floricultora, el respeto y conservación del entorno ambiental.

Por otra parte, la Constitución de la República del Ecuador de 2008 incluye disposiciones específicas relacionadas con el ambiente y la conservación de la biodiversidad, así como también establece la obligación del Estado y de la sociedad en general de proteger y conservar el ambiente. Algunas de las disposiciones más relevantes son (Gobierno de la República del Ecuador, 2008):

- Artículo 14: Reconoce el derecho de la naturaleza a su existencia, mantenimiento y regeneración, y establece que toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza.
- Artículo 72: Reconoce el derecho de las personas a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, y establece la obligación del Estado y de las personas de proteger el ambiente y conservar la biodiversidad.
- Artículo 395: Establece la obligación del Estado de promover la agricultura y ganadería sustentables, protegiendo la salud humana y el ambiente.
- Artículo 397: Establece la obligación del Estado de promover la producción agrícola y pecuaria ecológica, sustentable y sustentable, garantizando la salud y seguridad alimentaria de la población, la conservación de la biodiversidad y la mitigación del cambio climático.

1.2 Conceptos y definiciones clave en la evaluación de la sustentabilidad ambiental

1.2.1 Sustentabilidad ambiental

La sustentabilidad ambiental es un tema clave en la actualidad debido a la creciente preocupación por el impacto que las actividades humanas tienen sobre el medio ambiente. Esta preocupación se ha intensificado en las últimas décadas debido al aumento de la población mundial, el crecimiento económico y el uso cada vez más intensivo de los recursos naturales (Naciones Unidas, 1991).

La sustentabilidad ambiental se define como el mantenimiento del equilibrio ecológico a largo plazo, mediante la utilización responsable de los recursos naturales y la minimización de los impactos negativos de las actividades humanas sobre el medio ambiente. Esto implica la adopción de prácticas y políticas que permitan satisfacer las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas (UANL, 2022).

En este sentido, la sustentabilidad ambiental abarca una amplia gama de temas, que van desde la conservación de la biodiversidad y los ecosistemas, hasta la gestión de los residuos y la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. También incluye aspectos sociales y económicos, ya que la sustentabilidad

ambiental está estrechamente relacionada con la justicia social, la equidad y el desarrollo sustentable (Moreno y Ruiz, 2016).

Para lograr la sustentabilidad ambiental es necesario adoptar un enfoque holístico e integrado que considere todos los aspectos de la actividad humana, desde la producción y el consumo hasta la gestión de los recursos naturales y la planificación urbana. Esto requiere la colaboración de diferentes sectores y actores, incluyendo gobiernos, empresas, organizaciones no gubernamentales y la sociedad en su conjunto.

1.2.2 Desarrollo sustentable

El desarrollo sustentable es un concepto que ha cobrado una gran importancia en la última década como respuesta a los problemas ambientales, económicos y sociales que enfrenta el mundo en la actualidad. Se define como el desarrollo que satisface las necesidades presentes sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades (Naciones Unidas, 2002).

El desarrollo sustentable se basa en tres pilares fundamentales: la protección ambiental, el desarrollo económico y la equidad social. Estos tres pilares están interrelacionados y deben ser considerados de manera integrada en cualquier estrategia de desarrollo sustentable (FAO, 1995):

- La protección ambiental implica la conservación de los recursos naturales y la reducción de los impactos negativos de las actividades humanas sobre el medio ambiente. Esto incluye la gestión sustentable de los recursos naturales, la reducción de la contaminación y las emisiones de gases de efecto invernadero, y la conservación de la biodiversidad y los ecosistemas.
- El desarrollo económico sustentable busca promover el crecimiento económico y la creación de empleo de manera equitativa y sustentable, sin comprometer la calidad de vida de las generaciones futuras. Esto implica la promoción de la inversión y el comercio sustentable, la innovación tecnológica y la gestión eficiente de los recursos naturales.
- La equidad social se refiere a la igualdad de oportunidades y el acceso a los recursos para todas las personas, sin importar su género, raza, origen étnico o

situación económica. Esto implica la promoción de la educación y la formación, la protección social y la lucha contra la pobreza y la exclusión social.

Para lograr el desarrollo sustentable es necesario adoptar un enfoque integrado y colaborativo que involucre a todos los sectores y actores relevantes, incluyendo gobiernos, empresas, organizaciones no gubernamentales y la sociedad en su conjunto. Esto implica la adopción de políticas y estrategias que promuevan la sustentabilidad en todos los aspectos de la actividad humana, desde la producción y el consumo hasta la gestión de los recursos naturales y la planificación urbana.

1.2.3 Indicadores de sustentabilidad ambiental

Los indicadores de sustentabilidad ambiental son herramientas que permiten medir y evaluar el progreso hacia el logro de la sustentabilidad ambiental en diferentes áreas, como la gestión de los recursos naturales, la calidad ambiental, la biodiversidad y el cambio climático. Estos indicadores son esenciales para monitorear y evaluar el impacto de las políticas y prácticas de desarrollo en el medio ambiente (Quiroga, 2007).

Existen diferentes tipos de indicadores de sustentabilidad ambiental, como los indicadores del enfoque PER de presión, estado y respuesta, que se describen en la Tabla 2:

Tabla 2.

Tipos de indicadores de sustentabilidad ambiental

Tipo de indicador	Descripción	Ejemplo
Indicadores de presión	Miden la cantidad de una sustancia o actividad que se emite al ambiente.	Emisiones de dióxido de carbono (CO ₂) por la industria
Indicadores de estado	Miden la condición del medio ambiente.	Calidad del aire, calidad del agua, estado de la biodiversidad
Indicadores de respuesta	Miden la eficacia de las políticas y prácticas de desarrollo en la gestión de los recursos naturales y la protección del medio ambiente.	Número de áreas protegidas, inversión en energías renovables

Nota. Quiroga, 2007

Los indicadores de sustentabilidad ambiental son útiles para evaluar el progreso hacia los objetivos de desarrollo sustentable, como los establecidos por las

Naciones Unidas en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sustentable. Estos objetivos incluyen la lucha contra el cambio climático, la protección de la biodiversidad, la gestión sustentable de los recursos naturales y la reducción de la pobreza (Naciones Unidas, 2023).

Sin embargo, es importante tener en cuenta que la selección y el diseño de los indicadores de sustentabilidad ambiental deben ser cuidadosos y basados en una comprensión sólida de los sistemas ambientales y los procesos de cambio. Los indicadores deben ser relevantes, precisos, fiables y sensibles al cambio, y deben estar vinculados a objetivos claros y mensurables.

1.2.4 Huella ecológica

La huella ecológica es una herramienta de evaluación ambiental que mide el impacto humano en el medio ambiente. Esta herramienta mide la cantidad de tierra y agua necesarias para producir los recursos naturales que consumimos y para absorber los residuos que generamos. La huella ecológica se mide en hectáreas globales (gha) por persona. También incluye la cantidad de tierra y agua necesarias para construir infraestructuras y para proporcionar servicios básicos como la alimentación, la vivienda, el transporte y la energía (Alarcón y Solórzano, 2021). Se puede desglosar en diferentes categorías, como las descritas en la Tabla 3:

Tabla 3.

Categorías de la huella ecológica

Categoría	Descripción
Huella de carbono	Mide la cantidad de dióxido de carbono (CO ₂) y otros gases de efecto invernadero que se emiten como resultado de las actividades humanas, incluyendo la producción y el consumo de energía, la agricultura y el transporte.
Huella hídrica	Mide la cantidad de agua dulce que se utiliza en la producción de bienes y servicios, incluyendo la agricultura, la industria y el consumo personal. También tiene en cuenta la contaminación del agua y la reducción de la calidad del agua.
Huella de uso del suelo	Mide la cantidad de tierra utilizada para producir alimentos, madera y otros productos, así como para construir infraestructuras y asentamientos humanos. También tiene en cuenta la pérdida de hábitats naturales y la biodiversidad.
Huella de pesca	Mide la cantidad de pescado y otros productos acuáticos que se capturan en los océanos y lagos, así como la cantidad de energía y recursos necesarios para la pesca y la acuicultura. También tiene en cuenta la sobrepesca y la degradación de los ecosistemas acuáticos.
Huella de bosques	Mide la cantidad de madera y otros productos forestales que se cosechan de los bosques, así como la cantidad de energía y recursos necesarios para la gestión

forestal y la conservación de los bosques. También tiene en cuenta la deforestación y la degradación de los bosques.

Nota. Ministerio del Ambiente, 2017; Páez *et al.*, 2018; Mossler, 2019.

La huella ecológica es una herramienta útil para evaluar la sustentabilidad de las actividades y estilos de vida, permitiendo identificar las áreas donde se puede reducir el impacto ambiental y tomar medidas para minimizar el consumo de recursos naturales y la producción de residuos. También puede ayudar a las empresas, los gobiernos y las organizaciones a evaluar el impacto de sus actividades y políticas en el medio ambiente y a establecer objetivos de sustentabilidad (Alarcón y Solórzano, 2021).

Sin embargo, es importante tener en cuenta que la huella ecológica tiene algunas limitaciones. Por ejemplo, no tiene en cuenta el impacto de las actividades humanas en la calidad del aire y del agua, ni tiene en cuenta las emisiones de contaminantes atmosféricos o la toxicidad de los residuos. Además, la huella ecológica se calcula en promedio y no tiene en cuenta las variaciones regionales y culturales (Higueras, 2009).

1.2.5 Análisis del Ciclo de Vida

El Análisis del Ciclo de Vida (ACV) es una herramienta metodológica que permite evaluar el impacto ambiental de un producto, proceso o servicio a lo largo de todas las etapas de su ciclo de vida, desde la extracción de materias primas hasta el final de su vida útil. El ACV se basa en un enfoque sistemático y cuantitativo que combina la recopilación de datos, la modelización matemática y el juicio experto para estimar los impactos ambientales potenciales asociados a un sistema productivo o de consumo. El ACV se puede aplicar a diferentes niveles de agregación, desde el nivel de un producto individual hasta el nivel de una economía nacional o mundial. El ACV consta de cuatro etapas básicas (Antón, 2004):

1) Definición del objetivo y alcance del estudio: En esta etapa se establece el propósito y los límites del estudio, es decir, qué producto, proceso o servicio se va a analizar y cuáles son las unidades funcionales de referencia que se utilizarán para comparar diferentes alternativas. También se define el alcance geográfico, temporal y de los impactos ambientales a considerar.

- 2) Análisis de inventario:** En esta etapa se recopila y procesa la información sobre los flujos de materiales, energía y emisiones asociados al sistema estudiado. Se identifican las entradas y salidas de cada etapa del ciclo de vida, y se cuantifica su cantidad y calidad. Esta información se organiza en una base de datos de inventario que sirve como insumo para las etapas posteriores del ACV.
- 3) Evaluación de impacto:** En esta etapa se evalúan los impactos ambientales potenciales asociados a los flujos de entrada y salida identificados en la etapa anterior. Se utilizan modelos de impacto ambiental para traducir los flujos de inventario en impactos sobre los recursos naturales, la calidad del aire, el agua y el suelo, la biodiversidad y el cambio climático, entre otros. Los resultados de esta etapa se presentan en forma de indicadores de impacto ambiental, que se utilizan para comparar diferentes alternativas y para establecer prioridades de mejora.
- 4) Interpretación de resultados:** En esta etapa se interpretan los resultados del ACV en función de los objetivos y alcances definidos en la primera etapa. Se identifican las principales fuentes de impacto ambiental, se evalúan las incertidumbres y limitaciones del estudio, y se formulan recomendaciones para mejorar la sustentabilidad del sistema analizado. También se pueden comunicar los resultados a los diferentes grupos de interés y se pueden utilizar para la toma de decisiones.

El ACV es una herramienta valiosa para apoyar la toma de decisiones en la gestión ambiental y la identificación de opciones de mejora para reducir los impactos ambientales. Además, puede ser utilizado para comparar diferentes opciones y productos, identificar puntos críticos en el ciclo de vida y comunicar de manera transparente los impactos ambientales a los interesados.

1.3 Cultivo florícola y su impacto ambiental

1.3.1 Características y proceso de producción de la floricultura

La floricultura es la actividad agrícola que se dedica a la producción y comercialización de flores y plantas ornamentales. Esta actividad es importante tanto desde el punto de vista económico como ambiental y social, ya que puede

generar empleo y riqueza, al mismo tiempo que puede tener un impacto significativo en el medio ambiente y la salud humana (Tejeda, 2015).

El proceso de producción de la floricultura puede variar según el tipo de flor o planta que se esté cultivando y las condiciones climáticas y del suelo. Sin embargo, en general, el proceso de producción de la floricultura incluye las siguientes etapas (Rivera, 2005):

- 1) **Selección del lugar de cultivo:** La elección del lugar de cultivo es importante para garantizar las condiciones adecuadas de luz, temperatura y humedad para el crecimiento de las flores o plantas.
- 2) **Preparación del suelo:** Antes de la siembra, es necesario preparar el suelo mediante la eliminación de malas hierbas y la adición de nutrientes y fertilizantes para mejorar la calidad del suelo.
- 3) **Siembra:** La siembra se realiza mediante la plantación de semillas o plántulas en el suelo.
- 4) **Riego y cuidado de las plantas:** Durante el periodo de crecimiento, las plantas requieren riego y cuidados adecuados, como poda, fertilización y control de plagas y enfermedades.
- 5) **Cosecha:** Cuando las flores o plantas alcanzan su madurez, se lleva a cabo la cosecha.
- 6) **Embalaje y transporte:** Después de la cosecha, las flores o plantas se embalan y transportan a su lugar de destino.

Las características de la floricultura pueden variar según el lugar de producción y las condiciones de mercado. Sin embargo, en general, la floricultura es una actividad que requiere un alto consumo de agua y energía, así como el uso de fertilizantes y pesticidas, lo que puede tener un impacto negativo en el medio ambiente. Además, la floricultura también puede generar residuos y contaminación del suelo y del agua si no se lleva a cabo de manera sustentable (Villalobos y Villalobos, 2018). Por lo tanto, es importante que la producción de flores y plantas ornamentales se lleve a cabo de manera responsable y sustentable para minimizar su impacto en el medio ambiente y la salud humana.

1.3.2 Impacto ambiental del cultivo florícola

La producción de flores y plantas ornamentales puede tener un impacto significativo en el medio ambiente, especialmente en términos de consumo de agua, energía y uso de agroquímicos. A continuación, se presentan algunos de los principales impactos ambientales asociados al cultivo florícola (Villalobos y Villalobos, 2018):

- a) **Consumo de agua:** La floricultura es una actividad que requiere un alto consumo de agua, especialmente en regiones donde el recurso hídrico es escaso. El riego de las plantas y la limpieza de los invernaderos son las principales fuentes de consumo de agua en la floricultura.
- b) **Uso de agroquímicos:** El uso de pesticidas y fertilizantes en la floricultura es necesario para proteger las plantas de plagas y enfermedades y mejorar su crecimiento. Sin embargo, el uso excesivo de estos productos puede tener un impacto negativo en la calidad del suelo y el agua y en la salud humana.
- c) **Emisiones de gases de efecto invernadero:** La producción de flores y plantas ornamentales también puede contribuir a la emisión de gases de efecto invernadero, especialmente en la etapa de transporte y refrigeración de los productos.
- d) **Generación de residuos:** La floricultura puede generar residuos orgánicos e inorgánicos, como restos de plantas, plásticos y envases, que pueden afectar la calidad del suelo y el agua.
- e) **Uso de energía:** La producción de flores y plantas ornamentales requiere el uso de energía para la iluminación y el control de la temperatura y la humedad en los invernaderos.

Para minimizar el impacto ambiental del cultivo florícola, es importante adoptar prácticas sustentables, como el uso eficiente del agua y la energía, la implementación de sistemas de gestión de residuos y la reducción del uso de agroquímicos. Además, también es importante fomentar la producción y el consumo de flores y plantas ornamentales de origen local y cultivadas de manera sustentable.

1.3.3 Contaminación del suelo, agua y aire

La producción de flores y plantas ornamentales es una actividad que puede tener un impacto significativo en la calidad del suelo, agua y aire. A continuación, se presenta información relevante en lo que se refiere al cultivo florícola:

- **Contaminación del suelo:** Según un estudio de la Universidad de California, el uso de agroquímicos en la producción de flores y plantas ornamentales puede contaminar el suelo y reducir su calidad. Los pesticidas y fertilizantes pueden ser absorbidos por las plantas y, a su vez, afectar la salud de los consumidores finales. Además, la acumulación de residuos orgánicos e inorgánicos puede afectar la capacidad del suelo para retener agua y nutrientes (Parella *et al.*, 2013).
- **Contaminación del agua:** Según un informe de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA), el uso de agroquímicos en la floricultura puede contaminar el agua de ríos, lagos y acuíferos cercanos a las áreas de producción. Los pesticidas y fertilizantes pueden ser arrastrados por la lluvia y filtrarse en el suelo, llegando finalmente al agua. La contaminación del agua puede afectar la calidad del agua potable y la vida acuática. Según la misma fuente, el agua subterránea se encuentra en mayor riesgo de contaminación debido a que está en contacto directo con el suelo y es menos capaz de diluir los contaminantes (EPA, 2005).
- **Contaminación del aire:** Según un estudio realizado por la Universidad de Wageningen en los Países Bajos, la producción de flores y plantas ornamentales contribuye significativamente a la contaminación del aire debido a las emisiones de gases de efecto invernadero, el uso de combustibles fósiles para la calefacción y refrigeración de los invernaderos, y la quema de residuos (Universidad de Wageningen, 2015).

1.3.4 Uso de pesticidas y su impacto en la salud humana y el medio ambiente

El uso de pesticidas en la agricultura y la floricultura es una práctica común para controlar las plagas y enfermedades en los cultivos, sin embargo, su uso excesivo y la falta de medidas de seguridad pueden tener impactos negativos en la salud humana y el medio ambiente. A continuación, se presenta información relevante sobre el uso de pesticidas y su impacto:

- **Impacto en la salud humana:** Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), se estima que cada año se producen aproximadamente 240.000 muertes ocasionadas por envenenamiento agudo por sustancias químicas y 186.000 por exposición a plaguicidas. Además, el uso continuo de pesticidas puede tener efectos crónicos en la salud, incluyendo cáncer, enfermedades del sistema nervioso y reproductivo, y problemas respiratorios. Según la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA), los trabajadores agrícolas y sus familias son los más expuestos a los pesticidas debido a su cercanía con los cultivos tratados (Ministerio de Salud, 2019).
- **Impacto en el medio ambiente:** Según la OMS, los pesticidas pueden tener impactos negativos en la calidad del suelo, agua y aire. La acumulación de pesticidas en el suelo puede disminuir su fertilidad y afectar la capacidad de los cultivos para absorber nutrientes. Los pesticidas también pueden filtrarse en el agua subterránea y superficial, contaminando ríos, lagos y acuíferos cercanos. Además, algunos pesticidas pueden ser transportados por el aire y afectar la calidad del aire (OMS, 2022).

1.4 Marco regulatorio y normativo de la floricultura sustentable

1.4.1 Políticas públicas y regulaciones ambientales en la floricultura

La regulación ambiental en la floricultura es un tema importante en la búsqueda de la sustentabilidad en esta industria. Las políticas públicas y regulaciones ambientales buscan promover prácticas sustentables en la producción de flores, que reduzcan los impactos negativos en el medio ambiente y en la salud humana (Montero y Quintero, 2010).

En este sentido, la floricultura sustentable busca cumplir con una serie de normativas y estándares establecidos por organizaciones internacionales, como la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).

En algunos países, existen marcos regulatorios y normativos específicos para la floricultura sustentable. Por ejemplo, en Colombia, uno de los principales

productores de flores en el mundo, se ha establecido el Sistema Nacional Ambiental (SINA), que regula las actividades productivas y promueve prácticas sustentables en la floricultura (Montero y Quintero, 2010). Además, se han creado certificaciones, como Florverde Sustainable Flowers, que certifican a las empresas florícolas que cumplen con estándares de sustentabilidad en su producción (ICONTEC, 2023).

Es importante destacar que, aunque existen regulaciones y normativas, la implementación de prácticas sustentables en la floricultura depende en gran medida de la voluntad de los productores y de la adopción de tecnologías más amigables con el medio ambiente. Por tanto, la educación y sensibilización de los productores y consumidores es fundamental para promover la sustentabilidad en la floricultura.

1.4.2 Políticas ambientales para la floricultura en el Ecuador

En Ecuador, la floricultura es una de las actividades económicas más importantes, siendo el tercer exportador mundial de flores, después de Colombia y Países Bajos. En este contexto, la sustentabilidad en la producción de flores se ha convertido en un tema relevante para el país y se han establecido políticas públicas y regulaciones ambientales para promover prácticas sustentables en la floricultura (Ekos, 2019).

En 2009, se creó el Plan Nacional del Buen Vivir, que establece los lineamientos para la planificación y el desarrollo sustentable en el país. En este plan se incluye la promoción de la agricultura sustentable y la conservación de la biodiversidad, lo que ha llevado a la creación de políticas públicas específicas para la floricultura (SENPLADES, 2009).

Entre las regulaciones ambientales para la floricultura en Ecuador se destacan la Ley Orgánica del Ambiente, que establece los mecanismos de protección y conservación del ambiente y los recursos naturales, y el Reglamento para la Evaluación Ambiental de Proyectos y Actividades, que establece los requisitos ambientales que deben cumplir los proyectos de inversión (Acosta, 2010).

Por otro lado, existen certificaciones, como FlorEcuador y Fairtrade, que promueven la sustentabilidad en la producción de flores en Ecuador. Estas certificaciones evalúan el cumplimiento de criterios ambientales, sociales y

económicos en la producción de flores y son reconocidas a nivel internacional (Flores, 2014).

1.4.3 Certificaciones ambientales en la floricultura sustentable

La certificación ambiental es un proceso por el cual se verifica si una empresa o producto cumple con ciertos estándares ambientales. En la industria florícola, existen varias certificaciones ambientales que buscan promover prácticas sustentables en la producción y comercialización de flores. Algunas de las certificaciones más reconocidas son:

- **Rainforest Alliance:** es una organización sin fines de lucro que promueve la conservación de la biodiversidad y el bienestar de las comunidades locales. La certificación Rainforest Alliance para la floricultura se enfoca en la gestión ambiental, social y económica sustentable, y exige el cumplimiento de estándares rigurosos en cuanto al uso de pesticidas, conservación de suelos y agua, gestión de residuos y derechos laborales (Rainforest Alliance, 2020).
- **Florverde:** es una certificación creada por la Asociación Colombiana de Exportadores de Flores (Asocolflores) que busca promover la producción sustentable de flores en Colombia. Florverde exige el cumplimiento de estándares en cuanto al uso de pesticidas, manejo de residuos, conservación de la biodiversidad y derechos laborales (Florverde, 2023).
- **GlobalGAP:** es una certificación que promueve buenas prácticas agrícolas en todo el mundo. En el caso de la floricultura, GlobalGAP se enfoca en la gestión sustentable de los recursos naturales, el uso responsable de pesticidas y la seguridad alimentaria (GlobalGAP, 2020).

Estas certificaciones son importantes porque ofrecen una forma estandarizada de medir y evaluar las prácticas ambientales y sociales en la producción de flores. Además, al obtener una certificación, las empresas pueden diferenciarse en un mercado cada vez más competitivo y demostrar su compromiso con la sustentabilidad.

1.4.4 Buenas prácticas ambientales en el cultivo florícola

Las buenas prácticas ambientales (BPA) en el cultivo florícola son un conjunto de medidas y acciones destinadas a reducir el impacto ambiental de la actividad. Algunas de las prácticas más comunes incluyen (Montero y Quintero, 2010):

- a) **Manejo integrado de plagas:** consiste en utilizar una combinación de técnicas como el control biológico y el uso de pesticidas menos tóxicos y más selectivos para combatir las plagas y enfermedades en las plantas.
- b) **Uso eficiente del agua:** se busca reducir el consumo de agua en el riego de las plantas mediante técnicas como el riego por goteo y el monitoreo del consumo de agua.
- c) **Gestión de residuos:** se implementan prácticas para reducir la generación de residuos y su correcta disposición, incluyendo el compostaje y reciclaje de materiales.
- d) **Uso de energías renovables:** se promueve la instalación de sistemas de energía renovable como paneles solares y aerogeneradores para reducir la dependencia de combustibles fósiles.
- e) **Conservación de la biodiversidad:** se fomenta la protección y recuperación de la biodiversidad en la zona de cultivo, incluyendo la siembra de plantas nativas y la creación de corredores biológicos.
- f) **Capacitación y sensibilización:** se proporciona capacitación y educación ambiental a los trabajadores y otros actores involucrados en la actividad para fomentar una cultura de responsabilidad ambiental.

La implementación de las BPA en el cultivo florícola no solo reduce el impacto ambiental de la actividad, sino que también puede generar beneficios económicos y sociales al mejorar la calidad de los productos, la salud de los trabajadores y el bienestar de las comunidades locales (Montero y Quintero, 2010).

1.4.5 Pirámide de Kelsen del cultivo florícola del Ecuador

La pirámide de Kelsen es una teoría desarrollada por el jurista alemán Hans Kelsen, que describe la jerarquía de las leyes en un sistema legal. Esta teoría establece que las normas jurídicas se organizan en diferentes niveles, donde las normas superiores tienen autoridad sobre las inferiores (Galindo, 2018).

De acuerdo con Service Quality Ecuador (2020), el modelo de la pirámide de Kelsen para el Ecuador es el visualizado en la Figura 1, que viene dado por los artículos 424 y 425 de la Constitución de la República del Ecuador que dicen:

Art. 424.- La Constitución es la norma suprema y prevalece sobre cualquier otra del ordenamiento jurídico...

...Art. 425.- El orden jerárquico de aplicación de las normas será el siguiente: La Constitución; los tratados y convenios internacionales; las leyes orgánicas; las leyes ordinarias; las normas regionales y las ordenanzas distritales; los decretos y reglamentos; las ordenanzas; los acuerdos y las resoluciones; y los demás actos y decisiones de los poderes públicos (Gobierno de la República del Ecuador, 2008).

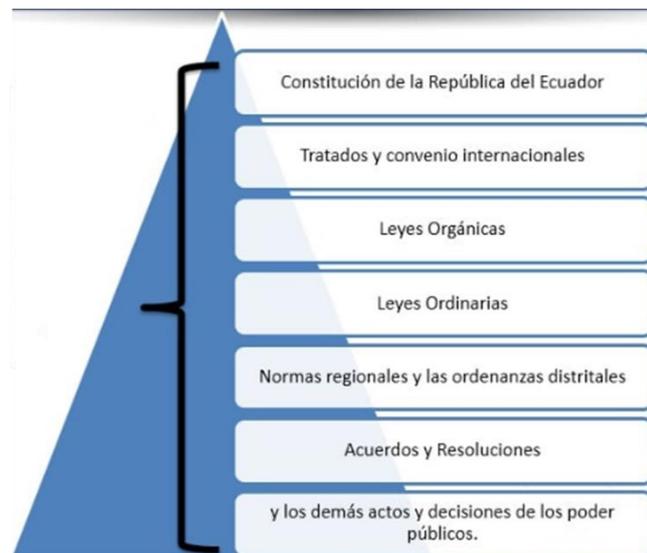


Figura 1. Pirámide de Kelsen de la jerarquía de leyes de Ecuador

Nota. Service Quality Ecuador, 2020.

Consecuentemente, el cultivo florícola de Ecuador se debe regir bajo este sistema jerárquico y así cumplir correctamente con estándares que sigan lo establecido por la máxima ley que es la Constitución de la República del Ecuador permitiendo un equilibrio entre el proceso de cultivo y su impacto con el medio ambiente.

1.5 Herramientas para la evaluación de la sustentabilidad ambiental en el cultivo florícola

1.5.1 Evaluación de Sustentabilidad mediante Indicadores

La Evaluación de Sustentabilidad mediante Indicadores (ESI) es una metodología ampliamente utilizada en el ámbito ambiental y de desarrollo sustentable. Esta metodología tiene como objetivo medir, evaluar y monitorear el desempeño de sistemas, proyectos o actividades en términos de sustentabilidad, abarcando aspectos ambientales, sociales, económicos y de gobernanza (Farah *et al.*, 2022).

La ESI se basa en la selección y aplicación de indicadores relevantes que reflejen los aspectos clave de la sustentabilidad en el contexto específico de estudio. Estos indicadores son parámetros medibles y cuantificables que permiten evaluar el grado de cumplimiento de objetivos y metas relacionados con la sustentabilidad (Torres, 2004). El proceso de Evaluación de Sustentabilidad mediante Indicadores incluye los siguientes pasos:

- 1) Identificación de indicadores:** Se seleccionan indicadores que abarquen las dimensiones ambientales, sociales, económicas y de gobernanza relevantes para el sistema o proyecto en evaluación. Estos indicadores deben ser coherentes con los objetivos y metas de sustentabilidad establecidos.
- 2) Recolección de datos:** Se recopilan los datos necesarios para calcular los indicadores seleccionados. Estos datos pueden provenir de diversas fuentes, como mediciones en campo, estadísticas oficiales, encuestas o registros de instituciones relevantes.
- 3) Análisis y cálculo de indicadores:** Se calculan los valores de los indicadores utilizando los datos recopilados. Los indicadores pueden expresarse en valores absolutos, porcentajes, índices o cualquier otra unidad de medida adecuada.
- 4) Interpretación de resultados:** Se analizan los valores de los indicadores para evaluar el desempeño de la sustentabilidad del sistema o proyecto. Se identifican fortalezas y áreas de mejora para implementar acciones que favorezcan una mayor sustentabilidad.
- 5) Monitoreo y seguimiento:** La ESI es un proceso dinámico que requiere un monitoreo continuo para evaluar los cambios en el desempeño de sustentabilidad

a lo largo del tiempo. Se establece un plan de seguimiento para actualizar y mantener los indicadores actualizados y relevantes (Quiroga, 2009).

La Evaluación de Sustentabilidad mediante Indicadores es una herramienta poderosa que permite tomar decisiones informadas y fundamentadas en el ámbito de la gestión ambiental y el desarrollo sustentable. Su aplicación puede ser útil en diversos sectores, como la agricultura, la industria, la planificación urbana y la gestión de recursos naturales, contribuyendo a un enfoque más integral y responsable en la toma de decisiones para el beneficio del medio ambiente y la sociedad (Bravo *et al.*, 2017).

1.5.1 Análisis del Ciclo de Vida del producto

El Análisis del Ciclo de Vida (ACV) es una herramienta clave para evaluar la sustentabilidad ambiental de un producto o servicio. En el caso del cultivo florícola, el ACV se utiliza para evaluar el impacto ambiental de la producción de flores en cada etapa del ciclo de vida del producto, desde la extracción de materias primas hasta su disposición final (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2019).

El ACV se divide en cuatro etapas: extracción y procesamiento de materias primas, producción, uso y disposición final. Cada una de estas etapas tiene un impacto ambiental diferente, que debe ser evaluado por separado. Por ejemplo, en la etapa de producción de flores, se debe considerar el uso de pesticidas, el consumo de agua y energía, y la emisión de gases de efecto invernadero (UPC, 2013).

El ACV también permite comparar diferentes alternativas de producción y evaluar cuál tiene un menor impacto ambiental. Por ejemplo, se puede comparar el impacto ambiental de un cultivo de flores en invernadero con el de un cultivo al aire libre, o evaluar el impacto de diferentes prácticas agrícolas en el uso del suelo y la calidad del agua. En general, el ACV es una herramienta importante para evaluar la sustentabilidad ambiental del cultivo florícola y para identificar oportunidades de mejora en la producción de flores. Además, permite a los productores y consumidores tomar decisiones más informadas y conscientes sobre los productos que consumen (UPC, 2013).

1.5.2 Huella Hídrica y Huella de Carbono

La huella hídrica es una herramienta que se utiliza para medir la cantidad de agua que se utiliza en la producción de bienes y servicios. En el caso del cultivo florícola, la huella hídrica puede incluir el agua utilizada en la irrigación, así como la que se utiliza en la producción de fertilizantes y pesticidas. Es importante destacar que en algunas regiones donde se cultiva flores, el uso excesivo de agua puede tener un impacto negativo en los recursos hídricos locales y la biodiversidad (García y Guerrero, 2019).

Por otro lado, la huella de carbono es una herramienta que se utiliza para medir la cantidad de Gases de Efecto Invernadero (GEI) que se emiten a la atmósfera durante el ciclo de vida de un producto. En el caso del cultivo florícola, la huella de carbono puede incluir las emisiones de GEI asociadas con el uso de maquinaria, la producción de fertilizantes y pesticidas, y el transporte de flores desde el lugar de producción hasta su destino final. La reducción de la huella de carbono en la producción de flores puede contribuir significativamente a la mitigación del cambio climático (CEPAL, 2023).

Es importante mencionar que la huella hídrica y la huella de carbono pueden ser complementarias al análisis del ciclo de vida del producto, ya que permiten obtener información específica sobre el uso de recursos naturales y las emisiones de GEI en distintas etapas del ciclo de vida. De esta manera, las empresas pueden identificar áreas de mejora en la producción de flores y establecer estrategias para reducir su impacto ambiental (Lira *et al.*, 2019).

1.5.3 Evaluación de Impacto Ambiental

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es un proceso sistemático y multidisciplinario que busca identificar y evaluar los efectos ambientales de un proyecto, plan o programa antes de su ejecución. El objetivo de la EIA es identificar los impactos ambientales significativos del proyecto, así como proponer medidas de mitigación y prevención para minimizar su impacto en el medio ambiente (Perevochtchikova, 2013).

En el caso del cultivo florícola, la EIA es una herramienta fundamental para evaluar los posibles impactos ambientales y sociales que pueden derivarse del proceso de

producción y comercialización de las flores. La EIA permite identificar los aspectos más críticos del proceso de producción, tales como el uso de agroquímicos, el manejo de residuos, el consumo de agua y energía, entre otros (DMB, 2017).

La EIA se puede realizar en diferentes etapas del proceso de producción de flores, desde la siembra hasta la comercialización. Además, la EIA es un proceso continuo que debe ser revisado y actualizado periódicamente para asegurar que las medidas de mitigación implementadas son efectivas y adecuadas (COSTECAM Cia. Ltda., 2017).

La EIA es una herramienta clave en la evaluación de la sustentabilidad ambiental en el cultivo florícola, ya que permite identificar los impactos negativos y proponer medidas para reducirlos o eliminarlos. Además, la EIA puede ser utilizada para monitorear el desempeño ambiental del cultivo a lo largo del tiempo y mejorar la eficiencia en el uso de los recursos naturales (DMB, 2017).

1.5.4 Análisis Multicriterio

El análisis multicriterio es una herramienta de evaluación que permite considerar diferentes aspectos y criterios para la toma de decisiones. En el contexto del cultivo florícola, esta herramienta puede ser útil para evaluar la sustentabilidad ambiental de diferentes prácticas y técnicas utilizadas en la producción de flores (Romero, 1996).

El análisis multicriterio implica la identificación de los criterios relevantes y su ponderación de acuerdo a su importancia relativa. Estos criterios pueden incluir aspectos económicos, sociales y ambientales, y pueden variar dependiendo de la situación específica que se esté evaluando (Tobón, 2013).

Una vez identificados los criterios y su ponderación, se procede a la evaluación de las diferentes alternativas utilizando una matriz de evaluación que permite comparar las alternativas en función de los criterios establecidos. En esta matriz, se asignan puntajes a cada alternativa en función de cómo cumple con cada criterio. Finalmente, se realiza un análisis de sensibilidad para evaluar la robustez de los resultados obtenidos ante posibles cambios en los criterios o su ponderación (Tobón, 2013).

En el contexto del cultivo florícola, el análisis multicriterio puede ser utilizado para evaluar diferentes prácticas y técnicas utilizadas en la producción de flores, como el uso de pesticidas, el manejo de residuos, el uso de energía y agua, entre otros. Además, esta herramienta puede ser útil para la toma de decisiones en cuanto a la selección de prácticas y técnicas más sustentables y la implementación de políticas públicas y regulaciones que promuevan la sustentabilidad ambiental en la industria florícola (Romero, 1996).

CAPÍTULO II.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Tipo de investigación

La investigación realizada en el marco del tema de evaluación de la sustentabilidad ambiental en el cultivo florícola del sector Samilpamba combinó elementos de diferentes tipos de investigación:

En primer lugar, se realizó una investigación descriptiva, cuyo propósito fue identificar los criterios y metodologías relacionadas a la evaluación de sustentabilidad del cultivo florícola del sector de Samilpamba. Mediante una indagación exhaustiva, se recopiló información sobre las diferentes herramientas y enfoques utilizados a nivel nacional e internacional para evaluar la sustentabilidad ambiental en el ámbito del cultivo florícola y así determinar cuál sería la mejor para el presente estudio y, posteriormente, usarla para determinar la situación de sustentabilidad del cultivo.

Posteriormente, se llevó a cabo una investigación de tipo exploratorio, con el objetivo de establecer la situación de sustentabilidad en la que se encontraba el sector florícola. Para ello, se realizó una visita de campo con el fin de realizar un diagnóstico exhaustivo del sector, identificando los principales aspectos relacionados con la sustentabilidad ambiental, como el uso de agroquímicos, la gestión de residuos, el consumo de agua y energía, entre otros.

Finalmente, se llevó a cabo una investigación explicativa-aplicada con el objetivo de generar una alternativa de manejo sustentable para el sector florícola. Esta alternativa se basó en los resultados obtenidos después de la implementación de los

instrumentos y metodología investigada, y tuvo como objetivo proponer prácticas y estrategias que promovieran la sustentabilidad ambiental en el cultivo florícola de Samilpamba.

2.2 Métodos de investigación

Se empleó un enfoque cualitativo para llevar a cabo el estudio, utilizando instrumentos de obtención de información como encuestas y listas de chequeo dirigidas a diversos actores clave del sector florícola en Samilpamba. Específicamente, se recopiló información de trabajadores pertenecientes a las empresas florícolas, tanto aquellos encargados de las operaciones diarias como aquellos responsables de supervisar todo el proceso del cultivo. Estas herramientas fueron fundamentales para capturar datos cualitativos sobre las percepciones, conocimientos y experiencias de los participantes en relación con las prácticas de sustentabilidad ambiental aplicadas en el cultivo florícola.

2.3 Técnicas de investigación

Se emplearon diversas técnicas de campo, entre las que se destacan las entrevistas con los encargados de los cultivos y la observación directa. Las entrevistas proporcionaron información detallada sobre las diferentes áreas y los procesos específicos del cultivo florícola, permitiendo obtener un panorama completo del ambiente de estudio. Por otro lado, mediante la observación directa, el investigador pudo supervisar el estado de sustentabilidad de los cultivos en el sector de Samilpamba desde una perspectiva profesional.

Además, se utilizó la técnica de revisión bibliográfica para analizar estudios previos y literatura relacionada con la evaluación de sustentabilidad. Esto facilitó la identificación de criterios y metodologías aplicables al estudio, considerando las limitaciones relacionadas con la profundidad y especificidad del caso.

2.4 Instrumentos de la investigación

En esta investigación, se utilizaron dos tipos de instrumentos para recopilar datos relevantes. En primer lugar, se empleó un cuestionario estructurado diseñado específicamente para indagar sobre el conocimiento y la percepción de sustentabilidad entre los trabajadores de las empresas florícolas en el sector de

Samilpamba. Este cuestionario permitió obtener información detallada sobre la conciencia y comprensión de los empleados acerca de las prácticas sustentables relacionadas con el medio ambiente en el cultivo florícola.

El segundo instrumento utilizado consistió en un *checklist* (lista de chequeo) que abarcó las principales normas legislativas nacionales que las empresas florícolas deben cumplir para asegurar su correcto funcionamiento. Asimismo, se incluyeron certificaciones nacionales e internacionales que se destacan por su enfoque en promover procesos sustentables en armonía con el medio ambiente. Este checklist proporcionó una visión general de la adhesión de las empresas florícolas a los estándares legales y certificaciones que fomentan prácticas amigables con el entorno.

2.5 Población y muestra

La población objeto de estudio para esta investigación estuvo conformada por 213 personas, incluyendo tanto hombres como mujeres, quienes trabajan en el cultivo de flores en Samilpamba. Dentro de esta población, se contabilizaron 128 mujeres y 85 hombres. La decisión de utilizar la totalidad de la población como muestra se basó en varios criterios y consideraciones relevantes para esta investigación específica:

- **Tamaño de la población:** La población en este contexto es relativamente pequeña y específica, lo que permite un acceso viable a todos los trabajadores involucrados en el cultivo de flores en Samilpamba. Al ser una población exclusiva, es factible recolectar datos de todos los miembros, lo que garantiza una alta representatividad.
- **Acceso y disponibilidad:** Al utilizar a la totalidad de la población, se evitan los desafíos asociados con la selección de una muestra representativa y la posibilidad de obtener respuestas incompletas o sesgadas de una muestra más reducida.
- **Incremento en la precisión y confiabilidad:** Al contar con información de todos los trabajadores involucrados, se puede obtener una visión completa y detallada de las percepciones y conocimientos sobre sustentabilidad en el cultivo

florícola. Esto puede aumentar la precisión y la confiabilidad de los resultados obtenidos, al eliminar la variabilidad asociada con la muestra.

- **Foco en la población específica:** Dado que el estudio se enfoca en la sustentabilidad ambiental en el cultivo de flores en Samilpamba, considerar a todos los trabajadores involucrados proporciona una visión integral de cómo se aborda y percibe esta cuestión en el contexto específico de interés.

2.6 Procedimiento

2.6.1 Objetivo 1. Identificar los criterios y metodologías relacionadas a la evaluación de sustentabilidad del cultivo florícola y seleccionar la metodología más apropiada para el sector de Samilpamba

Se realizó un análisis exhaustivo de diversos criterios específicos para la evaluación de sustentabilidad y metodologías, tales como la Evaluación de Sustentabilidad, el Análisis de Ciclo de Vida, la Huella Hídrica, la Huella de Carbono, la Evaluación de Impacto Ambiental y el Análisis Multicriterio, entre otros. Estas herramientas fueron relacionadas con el sector florícola, y se llevó a cabo una comparación detallada de sus ventajas y desventajas. Se consideró especialmente la pertinencia y aplicabilidad de cada una de ellas en el contexto específico del sector de Samilpamba. Para llevar a cabo ese análisis se siguieron los siguientes pasos:

- a) Revisión bibliográfica y documental:** Se realizó una búsqueda exhaustiva de literatura científica, informes técnicos y documentos relacionados con la evaluación de sustentabilidad en el cultivo florícola. Esto permitió obtener una visión general de los criterios y metodologías utilizados en este campo.
- b) Identificación de criterios y metodologías:** A partir de la revisión bibliográfica, se identificaron los criterios y metodologías más comunes y relevantes para la evaluación de la sustentabilidad en el cultivo florícola. Se consideraron aspectos ambientales, sociales y económicos.
- c) Análisis comparativo:** Se realizó una comparación detallada de las diferentes metodologías identificadas. Se evaluó su alcance de la evaluación, dimensiones evaluadas, criterios e indicadores, complejidad y recursos requeridos, escalabilidad y aplicabilidad, nivel de detalle y precisión, resultados y conclusiones, facilidad de comunicación, confiabilidad y validez científica,

consideración de aspectos contextuales, de una manera específica para el contexto del sector de Samilpamba.

- d) Consideración del contexto local:** Se tuvo en cuenta la realidad y particularidades del sector de Samilpamba, incluyendo factores como el tamaño y tipo de cultivo, las prácticas agrícolas utilizadas, las condiciones ambientales y socioeconómicas, y la disponibilidad de datos y recursos.
- e) Selección de la metodología más apropiada:** Con base en la revisión bibliográfica y el análisis comparativo, se procedió a seleccionar la metodología más adecuada para evaluar la sustentabilidad del cultivo florícola en Samilpamba. Se priorizó la herramienta que mejor se ajustara a las características y necesidades específicas del sector y que proporcionara resultados significativos y aplicables.

2.6.2 Objetivo 2. Diagnosticar la situación de sustentabilidad en la que se encuentra el sector florícola mediante una visita de campo

Mediante la realización del primer objetivo y debido a problemas de confidencialidad por parte de las empresas de la localidad en estudio, se logró determinar que la metodología más adecuada para el diagnóstico de la situación de sustentabilidad del sector florícola de Samilpamba fue la Evaluación de Sustentabilidad mediante Indicadores (ESI). La ESI se aplicó mediante un enfoque PER, donde se analizaron indicadores de presión, estado y respuesta; particularmente, haciendo énfasis en las áreas sociales y ambientales de este tipo de cultivo mediante un enfoque holístico considerando al cultivo florícola como un sistema complejo y dinámico que se encuentra interrelacionado con otras áreas como la cultural y económica, estableciendo indicadores de sustentabilidad que se adapten al tema de estudio.

En base a la revisión bibliográfica y el establecimiento de los criterios de evaluación de sustentabilidad se establecieron los siguientes indicadores:

➤ Indicadores de presión

Los indicadores de presión corresponden a acciones o actividades generadoras de la problemática; en base a estas características, se establecieron parámetros básicos

del proceso de cultivo florícola que puedan ser observados en una visita de campo por parte del investigador. Los indicadores de presión fueron:

- Condición de los invernaderos y cultivos de flores
- Condición del suelo en el que se realiza el cultivo
- Condición del uso de agua y sistema de riego
- Condición del sistema de gestión de residuos
- Condición del proceso de cosecha de flores
- Condición del proceso de clasificado y empaquetado de flores
- Condición del cuarto frío para almacenamiento

Para la evaluación, se implementó un *checklist* con una escala ordinal de validación, inspirada en la escala de Likert, con tres opciones: “malo”, “regular” y “bueno” (Anexo 1). Esta metodología permitió clasificar los diferentes estados de sustentabilidad del cultivo florícola. Al interpretar los resultados, se consideró que la opción con mayor porcentaje reflejaría el estado predominante de la situación de sustentabilidad en el cultivo florícola. Cabe destacar que esta evaluación se fundamentó en la visión y conocimientos del autor del estudio.

Adicionalmente, se realizó un registro fotográfico y una descripción de las condiciones más destacables de cada uno de estos indicadores.

➤ **Indicadores de estado**

Los indicadores de estado estuvieron relacionados al conocimiento, prácticas y percepciones de los trabajadores, su visión como empleados y habitantes del sector fue clave para determinar si el cultivo florícola de la zona de estudio cumple correctamente con sus concepciones de sustentabilidad ambiental. Los indicadores de estado fueron:

- Conocimientos en conceptos de sustentabilidad
- Calificación de los procesos del cultivo florícola
- Prácticas de manejo de suelo
- Prácticas de manejo de riego
- Prácticas de manejo de fertilizantes
- Prácticas de control de plagas y enfermedades

- Conservación de la biodiversidad
- Participación en toma de decisiones
- Capacitación en prácticas sustentables

Se elaboró una encuesta en base a los indicadores personales para ser aplicado a todo el personal de trabajo (Anexo 2), esta consistió en un cuestionario con 11 preguntas diseñadas para evaluar el conocimiento y percepción de la sustentabilidad en el cultivo florícola. Se utilizó una escala de medición ordinal basada en la popular escala de Likert de 5 niveles, donde se asignaron valores del 1 al 5 a las respuestas: 1 para “muy bajo”, 2 para “bajo”, 3 para “regular”, 4 para “alto” y 5 para “muy alto”. Posteriormente, los valores obtenidos fueron contabilizados y expresados en porcentajes.

Para llevar a cabo el análisis, se realizó un cálculo porcentual del nivel de conocimiento de los indicadores, considerando que una calificación alta o muy alta refleja una mayor comprensión y aceptación de la presencia de sustentabilidad en el proceso de cultivo. De esta manera, una mayor cantidad de calificaciones acumuladas altas y muy altas aseguran la sustentabilidad del cultivo basándose en los indicadores establecidos; mientras que, una mayor cantidad de calificaciones muy bajas, bajas y medias destacarían un proceso de cultivo no sustentable.

➤ **Indicadores de respuesta**

Los indicadores de respuesta estuvieron relacionados con el cumplimiento de normativas nacionales y certificaciones nacionales e internacionales; considerando que, un debido proceso de cultivo va a cumplir con estos parámetros en respuesta su comportamiento ambientalmente sustentable. Los indicadores de respuesta fueron:

- Código Orgánico del Ambiente
- Ley de Gestión Ambiental
- Reglamento Registro Sanitario Plaguicidas Uso Doméstico, Industrial
- Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo
- Ley Orgánica De Recursos Hídricos Usos Y Aprovechamiento Del Agua

- Registro Único del Contribuyente (RUC)
- Autorización Ambiental Punto Verde
- Certificación Fairtrade
- Certificación Flor Ecuador
- Certificación Florverde Sustainable Flowers
- Certificación GlobalG.A.P. (Good Agricultural Practices)
- Certificación ISO 14001
- Certificación MPS (More Profitable Sustainability)
- Certificación Rainforest Alliance

Se elaboró un *checklist* en base a los indicadores de respuesta dirigida solo al encargado o jefe de personal (Anexo 3), En este *checklist* se utilizó una escala de medición nominal con dos opciones: “cumple” y “no cumple”. Al evaluar las respuestas, se interpretó que el cumplimiento de las normas nacionales demostraba el compromiso por la sustentabilidad en los aspectos ambientales, sociales y económicos. Además, si se obtuvo al menos una certificación internacional (punto crítico), esto reafirmaría la posición de un cultivo florícola ambientalmente sustentable.

2.6.3 Objetivo 3. Generar una alternativa de manejo sustentable para el sector florícola mediante una propuesta basada en los resultados obtenidos

En base a los resultados de los indicadores se identificaron las áreas o actividades con mayor problemática en cuanto a su sustentabilidad en el cultivo florícola de la zona de estudio y en base a estos se generó una propuesta que permita mejorar o remediar áreas descuidadas del proceso del manejo sustentable de este tipo de cultivo.

CAPÍTULO III.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Análisis de resultados

3.1.1 Criterios y metodologías para una evaluación de sustentabilidad del cultivo florícola

➤ Criterios para la evaluación de sustentabilidad

A continuación se enlistan y describen los principales criterios al momento de realizar una evaluación de sustentabilidad en el cultivo de flores:

Tabla 4.

Criterios para la evaluación de sustentabilidad del cultivo florícola

Criterio	Descripción
Uso eficiente de recursos naturales	Evaluación del uso responsable y eficiente de recursos como agua, suelo y energía en el cultivo de flores para minimizar el impacto ambiental.
Conservación de la biodiversidad	Consideración de medidas para proteger y conservar la diversidad biológica y los ecosistemas circundantes en el área de cultivo.
Manejo sostenible de agroquímicos	Evaluación del uso responsable y seguro de pesticidas y fertilizantes, minimizando los impactos negativos en el ambiente y la salud humana.
Buenas prácticas agrícolas	Evaluación de la implementación de prácticas agrícolas sostenibles que promuevan la salud del suelo, reduzcan la erosión y mejoren la productividad a largo plazo.
Gestión de residuos	Evaluación de la adecuada gestión y disposición de residuos generados durante el proceso de producción, buscando reducir la contaminación ambiental.
Uso de energías renovables	Consideración del uso de fuentes de energía renovable para reducir la huella de carbono y la dependencia de combustibles fósiles.
Responsabilidad social y laboral	Evaluación del bienestar de los trabajadores, la equidad laboral, la seguridad y las condiciones laborales adecuadas.
Cumplimiento normativo	Evaluación del cumplimiento de regulaciones ambientales y laborales aplicables al sector florícola.

Responsabilidad con la comunidad local	Consideración de la contribución y el impacto positivo del cultivo florícola en la comunidad local, incluyendo proyectos sociales y beneficios económicos.
Impacto en la cadena de suministro	Evaluación del impacto ambiental y social a lo largo de toda la cadena de suministro, desde la producción hasta la distribución y comercialización de las flores.

Nota. Bravo *et al.*, 2017; DMB, 2017; Farah *et al.*, 2022; García y Guerrero, 2019; Perevochtchikova, 2013; Quiroga, 2009; Romero, 1996; Torres, 2004.

➤ Metodologías para la evaluación de sustentabilidad

En la siguiente tabla se enlistan las posibles metodologías que se pueden usar para una evaluación de sustentabilidad:

Tabla 5.

Metodologías para la evaluación de sustentabilidad

Metodología	Descripción
Análisis de Ciclo de Vida (ACV)	Evalúa el impacto ambiental completo del cultivo florícola, desde la extracción de recursos hasta la disposición final de los residuos.
Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Identifica y evalúa los efectos ambientales del cultivo florícola antes de su implementación, considerando medidas de mitigación.
Evaluación de Sustentabilidad Basada en Indicadores (ESI)	Utiliza un conjunto de indicadores para medir el desempeño ambiental, social y económico del cultivo florícola.
Huella Hídrica	Mide el volumen de agua utilizado en la producción de flores y su impacto en la disponibilidad y calidad del recurso hídrico.
Huella de Carbono	Calcula las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas al cultivo florícola, permitiendo evaluar su contribución al cambio climático.
Análisis Multicriterio (AMC)	Compara diferentes alternativas de cultivo florícola en base a múltiples criterios de sustentabilidad, ponderando su importancia relativa.
Evaluación de Desempeño Ambiental (EDA)	Evalúa el cumplimiento de estándares ambientales y las prácticas de gestión del cultivo florícola.
Evaluación de Sostenibilidad de la Cadena de Suministro	Analiza el impacto ambiental y social del cultivo florícola a lo largo de toda la cadena de suministro, incluyendo la logística y distribución.
Certificaciones de Sustentabilidad	Considera el cumplimiento de criterios específicos establecidos por certificaciones reconocidas que promueven prácticas sostenibles en el cultivo.
Evaluación Ambiental Estratégica (EAE)	Evalúa el impacto ambiental del desarrollo de políticas y estrategias relacionadas con el cultivo florícola.

Nota. DMB, 2017; Farah *et al.*, 2022; García y Guerrero, 2019; Jiliberto y Bonilla, 2009; Lira *et al.*, 2019; Marize *et al.*, 2019; Perevochtchikova, 2013; Romero, 1996; UPC, 2013; Vinajera *et al.*, 2020.

➤ **Análisis comparativo de las metodologías para la evaluación de sustentabilidad**

En la Tabla 6 se realizó una comparación entre las metodologías que se podrían utilizar para una evaluación de sustentabilidad del cultivo florícola del sector de Samilpamba, cabe destacar que, aunque todas las metodologías cumplen con la dimensión de evaluada del área ambiental, se destacan cuatro metodologías que también permiten evaluar las áreas sociales y económicas. Estas metodologías fueron: Evaluación de Sustentabilidad Basada en Indicadores, Análisis Multicriterio, Evaluación de Sostenibilidad de la Cadena de Suministro y Certificaciones de Sustentabilidad.

Tabla 6.

Análisis comparativo de las metodologías para la evaluación de sustentabilidad

Metodología	Alcance de la evaluación	Dimensiones evaluadas	Criterios e indicadores	Complejidad y recursos requeridos	Escalabilidad y aplicabilidad	Nivel de detalle y precisión	Resultados y conclusiones	Facilidad de comunicación	Confiabilidad y validez científica	Consideración de aspectos contextuales
Análisis de Ciclo de Vida	Impacto ambiental completo	Ambiental	Indicadores ACV	Alta	Media	Alta	Datos detallados	Comunicación técnica	Alta	Considera todo el ciclo de vida
Evaluación de Impacto Ambiental	Antes de implementación	Ambiental	Indicadores de impacto	Media	Alta	Mediana	Impactos ambientales	Comunicación técnica	Alta	Enfoque en impactos del proyecto
Evaluación de Sustentabilidad Basada en Indicadores	General (ambiental, social, económico)	Ambiental, social, económico	Indicadores específicos	Media	Alta	Mediana	Desempeño general	Comunicación técnica	Alta	Adaptable a diferentes contextos
Huella Hídrica	Uso de agua	Ambiental	Indicadores de consumo hídrico	Media	Alta	Alta	Huella de consumo de agua	Comunicación técnica	Alta	Enfoque en uso de agua
Huella de Carbono	Emisiones de gases de efecto	Ambiental	Indicadores de emisiones	Media	Alta	Alta	Huella de emisiones	Comunicación técnica	Alta	Enfoque en emisiones de CO ₂

	invernadero									
Análisis Multicriterio	Comparación de alternativas	Ambiental, social, económico	Criterios ponderados	Alta	Alta	Mediana	Ranking de alternativas	Comunicación técnica	Alta	Requiere criterios claros
Evaluación de Desempeño Ambiental	Cumplimiento de estándares	Ambiental	Indicadores de desempeño	Baja	Alta	Baja	Cumplimiento de estándares	Comunicación técnica	Alta	Enfoque en el desempeño ambiental
Evaluación de Sostenibilidad de la Cadena de Suministro	Toda la cadena de suministro	Ambiental, social, económico	Indicadores de impacto en cadena de suministro	Alta	Media	Mediana	Evaluación de la cadena	Comunicación técnica	Alta	Considera impacto en cadena
Certificaciones de Sustentabilidad	Cumplimiento de criterios	Ambiental, social, económico	Criterios específicos	Baja	Alta	Baja	Cumplimiento de criterios	Comunicación técnica	Alta	Requiere cumplimiento de criterios
Evaluación Ambiental Estratégica	Políticas y estrategias	Ambiental	Indicadores estratégicos	Media	Alta	Mediana	Impacto de políticas	Comunicación técnica	Alta	Enfoque en impactos estratégicos

➤ Selección de la metodología en base al contexto local

Con relación al análisis comparativo de las diferentes metodologías de evaluación de sustentabilidad del cultivo florícola y considerándolas dentro del sector Samilpamba, conociendo que los encargados de las diferentes empresas exigieron confidencialidad en cuanto a la realización del presente estudio, se determinó que la metodología adecuada para la investigación fue la Evaluación de Sustentabilidad Basada en Indicadores (ESI). Esta metodología tiene una amplia cobertura que abarca aspectos ambientales, sociales y económicos, lo que fue relevante para evaluar la sustentabilidad de un cultivo florícola en un enfoque integral.

La ESI utiliza indicadores específicos para medir el desempeño en diferentes dimensiones de sustentabilidad, lo que proporcionó una visión completa y equilibrada de la situación del cultivo. Además, la metodología es adaptable a diferentes contextos y escalas de producción, lo que fue relevante para el estudio en Samilpamba, donde se buscó considerar las características específicas de la zona y sus limitaciones.

Asimismo, la ESI tiene un nivel de detalle y precisión adecuado para obtener resultados significativos que pueden servir de base para la toma de decisiones informadas en el cultivo florícola de Samilpamba.

3.1.2 Análisis de la situación de sustentabilidad

➤ Indicadores de presión

En la Tabla 7 se describen los resultados del análisis de indicadores de presión del cultivo florícola del sector Samilpamba, parroquia Tanicuchí, provincia de Cotopaxi, donde se obtuvo un resultado “bueno” en la situación de sustentabilidad mediante la visita de campo. Los diferentes parámetros analizados reflejaron un estado “bueno” en su totalidad (7/7 = 100%), lo que indica buenas prácticas ambientales y un enfoque hacia la sustentabilidad en el cultivo de flores. Estos resultados son prometedores y demuestran el compromiso con la sustentabilidad ambiental en esta área de estudio.

Tabla 7.

Análisis de los indicadores de presión del cultivo de flores

Indicadores de presión	Calificación		
	Malo	Regular	Bueno
Condición de los invernaderos y cultivos de flores			X
Condición del suelo de cultivo			X
Condición del uso de agua y sistema de riego			X
Condición del sistema de gestión de residuos			X
Condición del proceso de cosecha de flores			X
Condición del proceso de clasificado y empaquetado de flores			X
Condición del cuarto frío para almacenamiento			X

A continuación se detallan las características de cada parámetro en estudio del objetivo planteado:

- **Condición de los invernaderos y cultivos de flores**

Se encontró calificación de bueno en las condiciones de los invernaderos y cultivos de flores (Figura 2); teniendo que, los invernaderos utilizados para el cultivo de

flores presentaban una estructura de metal galvanizado, lo cual garantiza su durabilidad y resistencia. Además, el plástico de los invernaderos había sido renovado recientemente, hace uno o dos años, lo que indica un mantenimiento adecuado de las instalaciones. Asimismo, se observó que las camas de cultivo estaban construidas con postes de madera entre alambre y sogas de plástico, proporcionando un soporte sólido y seguro para las plantas.

En cuanto a la gestión de residuos, se constató que no había mayores desechos en los pasillos, lo que indica una buena práctica de manejo de residuos y limpieza. Además, se pudo apreciar que las camas de cultivo estaban organizadas con recipientes categorizados y etiquetados, lo cual facilita la identificación y el control de los diferentes cultivos.

En términos de monitoreo y control ambiental, se observó la presencia de sistemas de supervisión climática, como higrómetros y termómetros, lo que evidencia una preocupación por mantener las condiciones óptimas de crecimiento para las plantas. Además, se notó que las camas de cultivo se encontraban en diferentes etapas del ciclo de vida de las flores, lo que demuestra una planificación adecuada y una gestión eficiente de los recursos.

Por último, se destacó el uso de *Trichoderma* como control biológico amigable con el ambiente. Esta estrategia muestra un enfoque sustentable y responsable en el manejo de plagas y enfermedades, reduciendo la dependencia de pesticidas químicos y promoviendo la salud del ecosistema.



Figura 2. Estructura del invernadero y cultivo de flores

- **Condición del suelo en el que se realiza el cultivo**

Se encontró que la condición del suelo utilizado para el cultivo florícola presentaba características buenas (Figura 3). El suelo se observó compactado, lo que proporciona estabilidad y soporte adecuado para las plantas. Aunque se registró un encharcamiento ocasional, este fenómeno no representó un riesgo significativo para el desarrollo de los cultivos. Además, se notó una coloración del suelo debido a la aplicación de fertilizantes y aditivos propios de la etapa de cultivo, como los utilizados para el engrosamiento del capuchón de la flor. Esta práctica demuestra una preocupación por brindar los nutrientes necesarios para un crecimiento saludable de las plantas.

Por otro lado, se evidenció la ausencia de camas encementadas en el suelo. Esta decisión puede deberse a consideraciones concernientes con la relación costo/beneficio, lo que indica una evaluación prudente de las inversiones necesarias para el cultivo. Esta elección contribuye a evitar la alteración permanente del suelo y permite mantener su estructura natural.



Figura 3. Suelo de los cultivos de flores

- **Condición del uso de agua y sistema de riego**

En el estudio se encontraron aspectos benéficos en cuanto al uso del agua y el sistema de riego (Figura 4). Se pudo observar que se utilizaban técnicas de riego por aspersión y goteo, lo cual indica una preocupación por optimizar el consumo de agua y brindar la cantidad necesaria para el crecimiento de las plantas. Además, se identificaron sistemas de activación tanto manuales como automáticos, los cuales estaban conectados a un termohigrómetro. Esta integración permitía monitorear y regular de manera eficiente el riego, ajustándolo de acuerdo a las necesidades específicas de las plantas y las condiciones climáticas.

En cuanto a la gestión del agua, se observó que cada establecimiento de cultivo contaba con uno a tres reservorios de agua. Estos reservorios ayudaban a asegurar un suministro constante de agua para el riego, reduciendo la dependencia de fuentes externas. Es importante destacar que se cumplía con la ley mediante la implementación de plantas de tratamiento de agua residual. Esta medida demuestra un compromiso con el cuidado del medio ambiente y la protección de los recursos hídricos, al asegurar que las aguas residuales generadas durante el proceso de cultivo fueran tratadas adecuadamente antes de ser vertidas al ambiente.



Figura 4. Reservorios de agua

- **Condición del sistema de gestión de residuos**

En el marco de la evaluación de la sustentabilidad ambiental en el cultivo florícola de la zona de estudio, se obtuvieron resultados buenos en relación al sistema de gestión de residuos (Figura 5). Se observó que existía un espacio dedicado específicamente para la acumulación de los residuos generados durante el proceso de cultivo. Este espacio estaba bien marcado, cubierto y reservado, lo que indicaba una adecuada delimitación y protección de los residuos. Sin embargo, se identificó una oportunidad de mejora, ya que no se contaba con una impermeabilización del suelo para prevenir la infiltración de los residuos al suelo y las aguas subterráneas. Esta medida adicional podría contribuir a minimizar los impactos ambientales asociados a la gestión de residuos.

En cuanto al manejo de los residuos, se observó un proceso de trituración utilizando una trilladora. Esta acción tenía como objetivo reducir el volumen de los residuos y facilitar su posterior tratamiento. Posteriormente, los residuos triturados eran destinados a un proceso de compostaje en camas de compost ubicadas dentro del espacio dedicado a la gestión de residuos. Este enfoque de compostaje permitía la transformación de los residuos en un material orgánico estable y beneficioso para el suelo, promoviendo así la reducción de residuos y la generación de un producto útil en el cultivo.



Figura 5. Patio de desechos de los cultivos

- **Condición del proceso de cosecha de flores**

En el marco de la evaluación de la sustentabilidad ambiental en el cultivo florícola de la zona de estudio, se obtuvieron resultados benéficos en relación al proceso de cosecha de flores (Figura 6). Se observó que la cosecha se realizaba de manera estructurada, con una clara división de responsabilidades entre el personal encargado del cultivo, quienes contaban con su correspondiente equipo de protección personal (EPP). El personal utilizaba botas de caucho, guantes de lana con recubrimiento de nitrilo y mascarilla, lo que garantizaba su seguridad y prevención de posibles riesgos laborales. Además, se identificó la presencia de desechos vegetales en los pasillos, los cuales eran recolectados posteriormente. Esta práctica demuestra una adecuada gestión de los residuos generados durante el proceso de cosecha.

En cuanto al proceso de cosecha en sí, se observó que se realizaba en el estado óptimo de la flor, lo cual dependía del tiempo de cultivo y de la especie en particular. Para llevar a cabo la cosecha, se utilizaba una tijera de podar desinfectada con alcohol, lo que garantizaba la higiene y calidad de las flores recolectadas. Asimismo, se identificó que el traslado de las flores recolectadas se realizaba mediante sunchos, que consisten en un número determinado de tallos envueltos en mallas plásticas. Este sistema de traslado permitía mantener la integridad y calidad de las flores durante el transporte hasta el área de postcosecha.



Figura 6. Proceso de cosecha de flores

- **Condición del proceso de clasificado y empaquetado de flores**

Se obtuvieron resultados calificados como buenos en relación al estado del proceso de clasificado y empaquetado de flores (Figura 7). Se identificó un área de postcosecha debidamente organizada, con estaciones delimitadas por especie de flor y bloque (invernadero), lo que facilitaba un manejo eficiente de las flores recolectadas. Durante todo el proceso de clasificado y empaquetado, se contaba con la presencia de un supervisor de postcosecha, lo cual garantizaba un control adecuado y una supervisión constante de las tareas realizadas. El personal encargado de estas labores utilizaba el equipo de protección personal (EPP) correspondiente, incluyendo una chompa adicional para protegerse de las bajas temperaturas, lo que aseguraba su seguridad y bienestar durante las actividades.

Se destacó el acceso inmediato al área de refrigeración, el área de postcosecha contaba con una estructura con techo de zinc, ventilación y sistema de extracción de olores. Esto contribuía a mantener la calidad y frescura de las flores durante el proceso de clasificado y empaquetado, evitando posibles deterioros por altas temperaturas o malos olores. En cuanto al empaquetado de las flores, se observó que este se realizaba en placas de cartón, lo que aseguraba una protección adecuada durante su manipulación y transporte. Asimismo, las flores empaquetadas se almacenaban en cubetas de plástico, lo cual facilitaba su manejo y conservación mientras se preparaban para su distribución.



Figura 7. Proceso de clasificado y empaquetado de flores

- **Condición del cuarto frío para almacenamiento**

En el cultivo florícola se obtuvieron resultados buenos en relación al estado del cuarto frío para almacenamiento (Figura 8). Se observó una distribución adecuada del espacio, lo cual permitía un almacenamiento ordenado y eficiente de las flores recolectadas. El cuarto frío contaba con un sistema de control de temperatura constante y preciso, lo que aseguraba condiciones óptimas para la conservación de las flores, preservando su calidad y frescura por un periodo prolongado. Además, se identificó la presencia de personal de supervisión encargado de monitorear el funcionamiento del cuarto frío y asegurar que se cumplieran los parámetros de temperatura establecidos.

En cuanto a la higiene, se constató que se realizaba una sanitización periódica de los pisos y paredes del cuarto frío. Esta práctica contribuía a mantener un ambiente limpio y libre de agentes patógenos, evitando la proliferación de microorganismos que pudieran afectar la calidad de las flores almacenadas.



Figura 8. Cuarto frío para almacenamiento

➤ **Indicadores de estado**

El parámetro de los indicadores de estado de sustentabilidad en el cultivo florícola de Samilpamba fue fundamental para comprender la relación entre el conocimiento y la percepción de los trabajadores sobre la sustentabilidad de esta práctica. Este enfoque social buscó evaluar cómo los empleados de las empresas florícolas comprenden y se relacionan con los conceptos y la realidad de la sustentabilidad en este tipo de cultivo.

Los resultados obtenidos en la encuesta aplicada a los trabajadores, como se muestra en la Tabla 8, revelan que los promedios de porcentajes acumulados de puntajes altos y muy altos fueron de 70,22% frente a un 29,68% de promedios acumulados de muy bajo, bajo y medio. Esto indica que el personal involucrado en el cultivo florícola posee un adecuado nivel de conocimiento sobre los principios de la sustentabilidad y los aplican de manera efectiva en su trabajo diario, pero hay oportunidad de mejora para que todo el personal cumpla con niveles altos de conocimiento, esto se lo puede realizar a través de capacitaciones y cursos. Esta comprensión y aplicación de los aspectos sustentables contribuyen a un mejor desarrollo de las actividades relacionadas con este tipo de cultivo.

Es importante destacar que el conocimiento y la aplicación de los indicadores de sustentabilidad por parte de los trabajadores son un factor clave para garantizar prácticas responsables y sustentables en el cultivo florícola. Estos resultados

refuerzan la importancia de la educación y la concienciación ambiental entre los empleados, así como la implementación de políticas y capacitaciones que fomenten la adopción de prácticas sustentables en todas las etapas del proceso de cultivo. De esta manera, se fortalece el compromiso con la sustentabilidad ambiental y social en el sector florícola de Samilpamba.

Tabla 8.

Análisis de indicadores de estado de sustentabilidad

Indicadores de estado	Valoración (%)				
	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Conocimientos en conceptos de sustentabilidad	10	10	15	30	35
Calificación de los procesos del cultivo florícola	13	10	12	20	45
Prácticas de manejo de suelo	10	18	8	26	38
Prácticas de manejo de riego	13	8	15	22	42
Prácticas de manejo de fertilizantes	12	14	11	20	43
Prácticas de control de plagas y enfermedades	2	3	6	44	45
Conservación de la biodiversidad	13	15	9	19	44
Participación en toma de decisiones	7	10	8	30	45
Capacitación en prácticas sustentables	3	5	8	34	50
Promedio	9,13	10,33	10,22	27,22	43,00
Promedio acumulado ascendente	9,13	19,46	29,68	56,90	99,90
Promedio acumulado descendente	99,90	90,78	80,44	70,22	43,00

➤ **Indicadores de respuesta**

En la Tabla 9 se evidencia que el cultivo florícola de Samilpamba cumple con los parámetros legales nacionales en materia de sustentabilidad (6/6 = 100%). Este cumplimiento se evidencia en el acatamiento de regulaciones como el Código Orgánico del Ambiente, la Ley de Gestión Ambiental, el Reglamento de Registro Sanitario de Plaguicidas y el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores, entre otros. Además, el cultivo ha obtenido certificaciones nacionales importantes como Punto Verde y Flor Ecuador (2/2 = 100%), lo cual indica su compromiso con prácticas sustentables y de calidad. Además, es relevante destacar que el cultivo también ha obtenido la certificación internacional de Rainforest Alliance (1/6, cumple con el punto crítico = 100%), que reconoce su compromiso con la

conservación del medio ambiente, la protección de la biodiversidad y el bienestar de los trabajadores.

Estas certificaciones y el cumplimiento de los parámetros legales demuestran el compromiso del cultivo florícola de Samilpamba con la sustentabilidad y la responsabilidad ambiental, garantizando prácticas adecuadas y promoviendo un enfoque sustentable en su operación.

Tabla 9.

Análisis de indicadores de respuesta

Indicadores respuesta	Cumple	No cumple
Parámetros normativos nacionales		
Código Orgánico del Ambiente	X	
Ley de Gestión Ambiental	X	
Reglamento Registro Sanitario Plaguicidas Uso Doméstico, Industrial	X	
Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo	X	
Ley Orgánica De Recursos Hídricos Usos Y Aprovechamiento Del Agua	X	
Registro Único del Contribuyente (RUC)	X	
Certificaciones nacionales		
Autorización Ambiental Punto Verde	X	
Certificación Flor Ecuador	X	
Certificaciones internacionales (punto crítico)		
Certificación Fairtrade		X
Certificación Florverde Sustainable Flowers		X
Certificación GlobalG.A.P.		X
Certificación ISO 14001		X
Certificación MPS		X
Certificación Rainforest Alliance	X	

3.1.3 Alternativa de manejo sustentable

Basado en los análisis realizados, se ha determinado que el cultivo florícola de Samilpamba cumple correctamente con su compromiso con la sustentabilidad ambiental; principalmente, validado por la presencia de la certificación Rainforest Alliance, que es la líder en certificaciones de sustentabilidad a nivel mundial. Este logro se refleja en el cumplimiento de diversos parámetros y criterios establecidos

tanto por el autor de este estudio como por las leyes y normativas nacionales e internacionales aplicables al sector. Además, se ha considerado la opinión de los trabajadores de las florícolas (residentes de la zona) a través de encuestas, lo que refuerza la validez de los indicadores de estado en la evaluación de la sustentabilidad del cultivo.

Aunque el cultivo florícola demuestra un correcto funcionamiento sustentable en general, se han identificado tres áreas con potencial de mejora, las cuales estuvieron enfocadas en: el sistema de gestión de residuos, por una ausencia de impermeabilización del suelo en esta área, lo que podría ocasionar una infiltración de contaminantes a aguas subterráneas, el bajo nivel de conocimiento de conceptos y prácticas sustentables en su trabajo de un limitado número de trabajadores, y, la ausencia de otras certificaciones internacionales, como Fairtrade, Florverde Sustainable Flowers, GlobalG.A.P., ISO 14001 y MPS, que generarán mayor confianza en la sustentabilidad ambiental del proceso florícola del sector, así como darle más renombre a las flores ecuatorianas permitiéndoles lograr mejores puestos en el mercado internacional y generar una mayor remuneración para las empresas y, consecuentemente, un mayor ingreso para los trabajadores del sector.

A continuación se presenta una propuesta de manejo sustentable enfocado en la remediación de las tres áreas con potencial de mejora antes mencionadas, para la cual no se tomaron en cuenta las demás áreas que se consideran que ya cumplen con un proceso ambientalmente sustentable.

1. Propuesta de manejo sustentable

Alternativa de manejo sustentable para remediar áreas con potencial de mejora en el sector florícola en Samilpamba, Parroquia Tanicuchí, Provincia de Cotopaxi.

2. Introducción

El cultivo florícola es una actividad de gran relevancia para la economía ecuatoriana, ya que proporciona una importante fuente de ingresos y empleo para la comunidad local. Sin embargo, es crucial abordar el desafío de alcanzar una verdadera sustentabilidad en esta industria, asegurando que su desarrollo sea ambientalmente responsable, socialmente justo y económicamente viable a largo plazo.

El presente estudio se enfoca en la propuesta de “Alternativa de manejo sustentable para remediar áreas con potencial de mejora en el sector florícola en Samilpamba, Parroquia Tanicuchí, Provincia de Cotopaxi”. A pesar de que el sector florícola en general ha demostrado un correcto funcionamiento sustentable, se han identificado tres áreas con potencial de mejora que son cruciales para fortalecer su compromiso con la sustentabilidad.

En primer lugar, se ha detectado un desafío en el sistema de gestión de residuos, específicamente relacionado con la ausencia de impermeabilización del suelo en ciertas áreas. Esta situación podría ocasionar una infiltración de contaminantes a las aguas subterráneas, lo que representa una amenaza para los recursos hídricos locales y la salud ambiental.

En segundo lugar, se ha identificado un bajo nivel de conocimiento sobre conceptos y prácticas sustentables entre un número limitado de trabajadores en el sector florícola. Esta falta de conocimiento podría obstaculizar la implementación efectiva de prácticas sustentables en las operaciones cotidianas y afectar negativamente el desempeño ambiental y social de la industria.

Por último, se ha observado que la ausencia de certificaciones internacionales, tales como Fairtrade, Florverde Sustainable Flowers, GlobalG.A.P., ISO 14001 y MPS, representa una oportunidad para mejorar la reputación y la competitividad del sector florícola ecuatoriano en el mercado internacional. Estas certificaciones no solo reafirmarían el compromiso de las empresas con la sustentabilidad ambiental, sino que también abrirían la puerta a mayores oportunidades comerciales y una mayor remuneración para las empresas y los trabajadores.

El presente estudio tiene como objetivo proponer una alternativa de manejo sustentable que aborde de manera integral estos tres puntos clave de mejora. A través de un enfoque multidisciplinario y basado en indicadores de sustentabilidad, se buscará establecer un plan de acción con soluciones efectivas y factibles, que contribuyan a fortalecer la sustentabilidad del sector florícola en Samilpamba y promuevan un desarrollo más responsable, resiliente y competitivo en armonía con el entorno natural y la comunidad local.

Este estudio pretende ser una herramienta de apoyo para las autoridades, agricultores y empresas del sector, con el propósito de fomentar una cultura de sustentabilidad y promover prácticas responsables que aseguren un futuro más prometedor para el cultivo florícola en esta región de Cotopaxi, Ecuador. La colaboración de todos los actores involucrados será fundamental para alcanzar los objetivos propuestos y avanzar hacia una producción floral más sustentable y resiliente en beneficio de la comunidad y el medio ambiente.

3. Metodología

Uso de una metodología exploratoria que conlleve la revisión de las condiciones de la problemática, la aceptación por parte de los encargados de las empresas floristas de la zona, los beneficios recurrentes a la implementación y la aceptación de cada propuesta por parte de las autoridades correspondientes.

- **Mejora del sistema de gestión de residuos**

Para abordar la oportunidad de mejora identificada en el cultivo florícola de Samilpamba en relación a la gestión de residuos, se propone implementar un procedimiento de manejo sustentable que incluya la impermeabilización del suelo en el área designada para la acumulación de residuos. El procedimiento consiste en los siguientes pasos:

- 1) Evaluación del área de gestión de residuos:** Realizar un análisis detallado del sitio donde se acumulan los residuos del proceso de cultivo para determinar la extensión y características del suelo que requiere impermeabilización.
- 2) Selección del material adecuado:** Elegir un material impermeable que sea resistente a los productos químicos utilizados en el cultivo y que cumpla con los estándares de protección ambiental.
- 3) Preparación del suelo:** Limpiar y nivelar el área de gestión de residuos, eliminando cualquier material no deseado y asegurándose de que la superficie esté lista para recibir la capa impermeable.
- 4) Instalación de la capa impermeable:** Colocar el material impermeable sobre el suelo preparado, asegurándose de cubrir toda el área designada para la

acumulación de residuos. Se debe prestar especial atención a los bordes y las juntas para evitar posibles filtraciones.

- 5) Monitoreo y mantenimiento:** Establecer un programa de monitoreo regular para verificar la integridad de la capa impermeable y detectar cualquier daño o deterioro. Realizar inspecciones periódicas y llevar a cabo las reparaciones necesarias de manera oportuna.

La implementación de este procedimiento de impermeabilización del suelo en el área de gestión de residuos contribuirá a prevenir la infiltración de los residuos al suelo y las aguas subterráneas, reduciendo así los posibles impactos ambientales negativos. Al garantizar un manejo adecuado de los residuos, se promoverá la sustentabilidad en el cultivo florícola de Samilpamba, protegiendo el medio ambiente y preservando los recursos naturales a largo plazo.

- **Remediación de los bajos niveles de conocimientos y prácticas de sustentabilidad**

Para aumentar el nivel de conocimiento y, por ende, las prácticas de sustentabilidad por parte de los trabajadores del cultivo florícola de plantea seguir los siguientes pasos:

- 1) Diagnóstico inicial:** Realizar una evaluación detallada del nivel de conocimiento actual de conceptos y prácticas sustentables entre los trabajadores del sector florícola en Samilpamba. Esto puede incluir encuestas, entrevistas individuales y/o sesiones de grupos focales para identificar las áreas de menor comprensión y las principales necesidades de capacitación.
- 2) Identificación de temas clave:** Basándose en los resultados del diagnóstico, identificar los temas clave de sustentabilidad que deben ser abordados en la capacitación. Estos pueden incluir prácticas de manejo ambientalmente responsables, uso eficiente de recursos naturales, gestión adecuada de residuos, conservación de la biodiversidad, entre otros aspectos relevantes para el sector.
- 3) Diseño del programa de capacitación:** Desarrollar un programa de capacitación integral y adaptado al perfil de los trabajadores del sector florícola. El programa debe ser estructurado, con módulos claros y secuenciados para garantizar una comprensión progresiva de los conceptos y prácticas sustentables.

Se pueden incluir sesiones teóricas, talleres prácticos, materiales educativos y recursos interactivos para enriquecer la experiencia de aprendizaje.

- 4) Participación activa de los trabajadores:** Promover la participación activa de los trabajadores en el proceso de capacitación. Fomentar el diálogo, la retroalimentación y el intercambio de experiencias para fortalecer la apropiación de los conocimientos y generar un sentido de responsabilidad hacia la sustentabilidad.
- 5) Formación de líderes internos:** Identificar líderes o referentes dentro del grupo de trabajadores que muestren interés y aptitud para la adopción de prácticas sustentables. Capacitar y empoderar a estos líderes para que sean agentes de cambio y puedan difundir los conocimientos adquiridos entre sus compañeros.
- 6) Monitoreo y evaluación:** Establecer un sistema de monitoreo y evaluación para medir el progreso y la efectividad del programa de capacitación. Utilizar indicadores cuantitativos y cualitativos para evaluar el aumento del conocimiento y la aplicación de prácticas sustentables en el trabajo diario.
- 7) Retroalimentación y mejora continua:** Recopilar la retroalimentación de los trabajadores y otros actores involucrados en el proceso de capacitación. Utilizar esta información para realizar ajustes y mejoras al programa, asegurando que sea relevante, motivador y efectivo a lo largo del tiempo.
- 8) Integración con otras iniciativas:** Integrar la capacitación en sustentabilidad con otras iniciativas y programas existentes en el sector florícola. Colaborar con instituciones educativas, organizaciones de la sociedad civil y autoridades locales para maximizar el impacto y la sustentabilidad de las acciones realizadas.

El desarrollo de esta metodología permitirá abordar el bajo nivel de conocimiento de conceptos y prácticas sustentables en el trabajo de los trabajadores del sector florícola en Samilpamba de manera efectiva y sustentable. La capacitación integral y participativa contribuirá a mejorar el desempeño ambiental y social de la industria, fortaleciendo su compromiso con la sustentabilidad y generando un impacto positivo en la comunidad y el entorno natural.

- **Supervisión para aplicación de certificaciones internacionales**

Para que el cultivo florícola de Samilpamba aumente sus certificaciones internacionales se recomienda el siguiente procedimiento de supervisión:

- 1) **Definición de las certificaciones internacionales:** Identificar las certificaciones internacionales relevantes para el cultivo florícola, como Fairtrade, GlobalG.A.P., MPS (More Profitable Sustainability), entre otras. Comprender los requisitos y estándares de cada certificación, así como sus objetivos y beneficios.
- 2) **Evaluación preliminar:** Realizar una evaluación preliminar para determinar la viabilidad de obtener las certificaciones internacionales deseadas. Analizar el cumplimiento actual del cultivo florícola en relación con los requisitos de las certificaciones, identificar brechas y áreas de mejora.
- 3) **Planificación y preparación:** Desarrollar un plan detallado para la implementación de los requisitos de las certificaciones. Establecer metas, objetivos y plazos claros. Asignar responsabilidades a los miembros del equipo encargados de la supervisión y aplicación de las certificaciones.
- 4) **Capacitación y concientización:** Proporcionar capacitación y concientización a todo el personal involucrado en el cultivo florícola sobre los requisitos y estándares de las certificaciones internacionales. Asegurar que el equipo comprenda la importancia de la sustentabilidad, las prácticas responsables y los beneficios de las certificaciones para el cultivo y la empresa.
- 5) **Implementación de mejoras:** Realizar las mejoras necesarias en el cultivo para cumplir con los requisitos de las certificaciones internacionales. Esto puede incluir cambios en los procesos de producción, manejo de residuos, uso de productos químicos, gestión del agua, condiciones laborales, entre otros aspectos clave.
- 6) **Monitoreo y seguimiento:** Establecer un sistema de monitoreo regular para evaluar el cumplimiento continuo de los requisitos de las certificaciones internacionales. Realizar inspecciones periódicas, llevar registros y recopilar datos relevantes. Realizar análisis y evaluaciones para identificar áreas de mejora y tomar medidas correctivas cuando sea necesario.

- 7) **Auditorías externas:** Coordinar y facilitar auditorías externas realizadas por organismos acreditados para la obtención y renovación de las certificaciones internacionales. Asegurar que los auditores tengan acceso a la información necesaria y cooperar plenamente durante el proceso de auditoría.
- 8) **Mejora continua:** Promover la mejora continua en la implementación de las certificaciones internacionales. Realizar revisiones periódicas de los resultados, establecer objetivos de mejora y promover la innovación en prácticas sustentables. Fomentar la participación activa de todo el personal y fomentar una cultura de sustentabilidad en el cultivo florícola.
- 9) **Comunicación y promoción:** Comunicar de manera efectiva a los clientes, proveedores y partes interesadas sobre las certificaciones internacionales obtenidas y el compromiso del cultivo florícola con la sustentabilidad. Utilizar etiquetas y sellos de las certificaciones en los productos para diferenciarse en el mercado y promover la imagen de un cultivo ambientalmente responsable.
- 10) **Evaluación periódica:** Realizar evaluaciones periódicas del proceso de aplicación de las certificaciones internacionales. Analizar los resultados, identificar áreas de mejora y ajustar el procedimiento de supervisión según sea necesario.

Al seguir este procedimiento de supervisión para la aplicación de certificaciones internacionales, el cultivo florícola demostrará su compromiso con la sustentabilidad, garantizar el cumplimiento de los estándares internacionales y promover una industria florícola más responsable y consciente del medio ambiente.

4. Resultados esperados

Siguiendo la metodología planteada se espera conseguir los siguientes resultados:

- **Mejoramiento del sistema de gestión de residuos:**
 - Implementación exitosa del procedimiento de manejo sustentable, incluyendo la impermeabilización del suelo en el área de gestión de residuos.
 - Prevención de la infiltración de residuos al suelo y las aguas subterráneas, reduciendo los posibles impactos ambientales negativos.

- Mejora en la protección del medio ambiente y preservación de los recursos naturales a largo plazo.
- Reducción de los riesgos de contaminación y generación de olores desagradables asociados a la gestión inadecuada de residuos.

- **Remediación de los bajos niveles de conocimientos y prácticas de sustentabilidad**

- Incremento significativo en el nivel de conocimiento sobre prácticas sustentables entre los trabajadores del sector.
- Mayor conciencia y comprensión de los conceptos y principios de la sustentabilidad ambiental, social y económica.
- Adopción de prácticas ambientalmente responsables en el manejo del cultivo, como el uso eficiente de recursos naturales y la reducción adecuada de residuos.
- Fortalecimiento de una cultura de sustentabilidad en el sector florícola de Samilpamba.
- Participación activa de los trabajadores en la implementación de prácticas sustentables en su trabajo diario.
- Formación de líderes internos que actúen como agentes de cambio y promuevan la sustentabilidad entre sus compañeros.
- Mejora en la gestión de residuos, implementando medidas de impermeabilización del suelo para prevenir la infiltración de contaminantes.
- Conciencia sobre la importancia de obtener certificaciones internacionales que respalden la sustentabilidad ambiental del cultivo y su impacto en el mercado internacional.
- Fortalecimiento de la reputación del sector florícola ecuatoriano en el mercado global a través de la obtención de certificaciones reconocidas.
- Impacto positivo en la competitividad del sector y posibilidad de obtener mejores precios en el mercado internacional.

- **Supervisión exitosa para la aplicación de certificaciones internacionales:**

- Identificación clara de las certificaciones internacionales relevantes para el cultivo florícola de Samilpamba, como Fairtrade, GlobalG.A.P., MPS, entre otras.
- Evaluación precisa del cumplimiento actual del cultivo en relación con los requisitos de las certificaciones y determinación de brechas y áreas de mejora.
- Desarrollo e implementación efectiva de un plan detallado para cumplir con los requisitos de las certificaciones internacionales.
- Mejora sustancial en los procesos de producción, manejo de residuos, uso de productos químicos, gestión del agua y condiciones laborales para cumplir con los estándares de las certificaciones.
- Monitoreo regular del cumplimiento de los requisitos de las certificaciones, con inspecciones periódicas, registros adecuados y recopilación de datos relevantes.
- Auditorías externas exitosas realizadas por organismos acreditados para la obtención y renovación de las certificaciones internacionales.
- Promoción activa de la cultura de sustentabilidad en el cultivo florícola y comunicación efectiva de las certificaciones obtenidas a clientes, proveedores y partes interesadas.
- Fomento de la mejora continua en la implementación de las certificaciones internacionales y establecimiento de objetivos de mejora a través de revisiones periódicas.
- Fortalecimiento de la imagen del cultivo florícola como un actor responsable y comprometido con la sustentabilidad en el mercado nacional e internacional.

5. Implementación y seguimiento

Para cumplir con la implementación y seguimiento de la propuesta, se plantean los siguientes pasos:

a. Planificación y organización:

- 1) Establecer un equipo multidisciplinario encargado de la implementación y seguimiento de la propuesta.
- 2) Designar responsabilidades claras y asignar recursos necesarios para llevar a cabo las acciones propuestas.

- 3) Elaborar un plan detallado que incluya cronogramas, metas y objetivos específicos.

b. Implementación del mejoramiento del sistema de gestión de residuos:

- 1) Realizar una evaluación inicial del área de gestión de residuos para determinar la extensión y características que requieren impermeabilización del suelo.
- 2) Seleccionar el material impermeable adecuado y asegurar su disponibilidad.
- 3) Preparar el suelo eliminando cualquier material no deseado y asegurando una superficie adecuada.
- 4) Instalar la capa impermeable de acuerdo con las especificaciones establecidas.
- 5) Establecer un programa de monitoreo regular para verificar la integridad de la capa impermeable y realizar reparaciones cuando sea necesario.

c. Implementación de remediaciones para los bajos niveles de conocimientos y prácticas de sustentabilidad

- 1) Realizar un diagnóstico inicial del nivel de conocimiento de conceptos y prácticas sustentables entre los trabajadores del sector florícola en Samilpamba.
- 2) Identificar las áreas específicas con potencial de mejora en cuanto al conocimiento de sustentabilidad, centrándose en el sistema de gestión de residuos, el conocimiento de prácticas sustentables y la obtención de certificaciones internacionales.
- 3) Diseñar un programa de capacitación integral, adaptado al perfil y necesidades de los trabajadores, que incluya sesiones teóricas, talleres prácticos y recursos educativos.
- 4) Promover la participación activa de los trabajadores en el proceso de capacitación, fomentando el diálogo y la retroalimentación.
- 5) Identificar y formar líderes internos que puedan ser agentes de cambio y promotores de prácticas sustentables entre sus compañeros.
- 6) Implementar el programa de capacitación, abordando los temas clave identificados en el diagnóstico.

- 7) Establecer un sistema de monitoreo y evaluación para medir el progreso y la efectividad del programa de capacitación.
- 8) Recopilar retroalimentación de los trabajadores y otros actores involucrados en el proceso, para realizar ajustes y mejoras al programa.
- 9) Integrar la capacitación en sustentabilidad con otras iniciativas y programas existentes en el sector florícola.

d. Implementación de mejoras para la obtención de certificaciones internacionales:

- 1) Definir claramente las certificaciones internacionales relevantes para el cultivo florícola y comprender sus requisitos y estándares.
- 2) Evaluar el cumplimiento actual del cultivo en relación con los requisitos de las certificaciones e identificar las brechas y áreas de mejora.
- 3) Desarrollar un plan de acción detallado que incluya las mejoras necesarias para cumplir con los requisitos de las certificaciones.
- 4) Implementar las mejoras, como cambios en los procesos de producción, manejo de residuos, uso de productos químicos, gestión del agua y condiciones laborales.
- 5) Establecer un sistema de monitoreo regular para evaluar el cumplimiento continuo de los requisitos de las certificaciones.
- 6) Realizar inspecciones periódicas y recopilar datos relevantes para evaluar el progreso y realizar ajustes cuando sea necesario.
- 7) Coordinar y facilitar auditorías externas realizadas por organismos acreditados para la obtención y renovación de las certificaciones.

e. Comunicación y promoción:

- 1) Comunicar de manera efectiva a los clientes, proveedores y partes interesadas sobre las certificaciones internacionales obtenidas y el compromiso del cultivo florícola con la sustentabilidad.
- 2) Utilizar etiquetas y sellos de las certificaciones en los productos para diferenciarse en el mercado y promover la imagen de un cultivo ambientalmente responsable.

f. Evaluación y mejora continua:

- 1) Realizar evaluaciones periódicas del progreso de la implementación y los resultados obtenidos.
- 2) Analizar los resultados, identificar áreas de mejora y ajustar los planes de acción según sea necesario.
- 3) Establecer objetivos de mejora y promover la innovación en prácticas sustentables.

g. Seguimiento y cumplimiento continuo:

- 1) Establecer un sistema de seguimiento y control para asegurar el cumplimiento de las acciones propuestas.
- 2) Realizar revisiones periódicas de los avances en la implementación y el cumplimiento de las metas y objetivos establecidos.
- 3) Recopilar y analizar datos relevantes para evaluar el desempeño y la efectividad de las medidas implementadas.
- 4) Tomar medidas correctivas cuando sea necesario para abordar cualquier desviación o incumplimiento.

h. Documentación y registro:

- 1) Mantener un registro detallado de todas las actividades realizadas en el marco de la implementación y seguimiento de la propuesta.
- 2) Documentar los resultados obtenidos, incluyendo mejoras realizadas, logros alcanzados y lecciones aprendidas.
- 3) Elaborar informes periódicos que presenten los avances y resultados a las partes interesadas y a la institución académica.

6. Consideraciones finales

La implementación de la propuesta de manejo sustentable para el sector florícola en Samilpamba, basada en el mejoramiento del sistema de gestión de residuos, la remediación del nivel de conocimiento y prácticas de sustentabilidad y la obtención de certificaciones internacionales, conlleva una serie de beneficios significativos tanto para el cultivo florícola como para el entorno ambiental. Estos beneficios se derivan de la adopción de prácticas responsables y de la promoción de la sustentabilidad en todas las etapas de la producción.

La implementación de esta propuesta también tendrá un impacto positivo en la comunidad local. Al adoptar prácticas sustentables y cumplir con los requisitos legales y certificaciones internacionales, el cultivo florícola de Samilpamba se convertirá en un modelo a seguir en términos de responsabilidad ambiental y social. Esto puede inspirar a otros actores del sector y promover un cambio positivo en la industria a nivel local.

La implementación de la propuesta promoverá la preservación y protección del entorno ambiental en la zona de estudio, contribuyendo a la conservación de los recursos naturales, la protección de la biodiversidad y la reducción de los impactos ambientales asociados al cultivo florícola.

En conclusión, la implementación de la propuesta de manejo sustentable para el sector florícola en Samilpamba traerá beneficios ambientales, económicos y sociales significativos, haciendo que el cultivo florícola esté en condiciones de proteger el medio ambiente, fortalecer su posición en el mercado, generar una ventaja competitiva y promover prácticas responsables en la industria. Esta propuesta representa un compromiso con la sustentabilidad y el desarrollo sustentable, y sienta las bases para un futuro más equilibrado y respetuoso con el entorno natural.

3.2 Discusión

Se llevó a cabo un análisis exhaustivo de la sustentabilidad en el proceso de cultivo florícola, utilizando indicadores que abarcan diversas actividades relacionadas. Los resultados obtenidos demostraron condiciones de correcta sustentabilidad en todas estas áreas evaluadas. Sin embargo, es importante contrastar estos hallazgos con los resultados del estudio realizado por: Alemán (2020) en una empresa florícola del cantón Quito, Quimbita (2021) en una florícola de Cayambe, Villalobos y Villalobos (2018) en floricultores de Colombia y Molina *et al.* (2017) en una localidad de México.

El estudio de Alemán, (2020), puso de manifiesto la necesidad de proponer y elaborar un manual para la gestión de agricultura sustentable en dicha empresa. Esto se debió a que tanto los trabajadores como los directivos identificaron falencias en los procedimientos de cultivo, pero mostraron un gran interés en orientar sus

actividades hacia la conservación y preservación del entorno ambiental, social y humano, con el objetivo de lograr una sustentabilidad a largo plazo. Estos resultados revelaron una falta de atención en algunas empresas florícolas del país, especialmente en aquellas ubicadas en áreas distintas al sector de Samilpamba.

Por otra parte, Molina *et al.* (2017) haciendo uso de la metodología MESMIS (herramienta metodológica para evaluar la sostenibilidad de los sistemas de manejo de recursos naturales) determinó que la producción de flores no era sustentable por presentar indicadores que debilitan su sistema mediante el mal uso de los recursos naturales al deforestar bosques y por la contaminación de agroquímicos.

Quimbita (2021) mediante un Análisis de Ciclo de Vida determinó que el cultivo florícola de Cayambe tiene un gran impacto en cuanto al cambio climático debido al uso de agroquímicos y el alto consumo de agua (por 11 kg de rosas se necesita 0,24 m³ de agua); por ende, se asume que dicha florícola no cumple con un proceso ambientalmente sustentable.

Mientras que, Villalobos y Villalobos (2018) se centraron en un análisis de Huella Hídrica teniendo que el cultivo de flores de Cundinamarca fue 94 535 000 m³ de agua en un año resultando en un proceso donde el dinero ganado en la exportación no compensa el daño ocasionado en el ecosistema.

Globalmente, los estudios del cultivo florícola de las diferentes zonas del mundo presentan resultados diferentes, inclinándose por procesos sin sustentabilidad ambiental, lo que pone en tela de duda los resultados de este estudio, ya que al ser un tema general no se pudieron constatar parámetros específicos de indicadores de impacto ambiental como el uso del agua y el cambio climático ocasionado por el cultivo florícola de Samilpamba. Por lo que se requiere un estudio a mayor profundidad en la zona de estudio para conocer los verdaderos impactos ambientales del cultivo de flores.

Sin embargo, se debe aclarar que el enfoque del presente trabajo abarca tres aristas: social, económica y ambiental; por lo tanto, es lógico pensar que en contraste con la globalidad de estudios enfocados solo en el tópico ambiental el resultado sea distinto. Ahora bien, se destaca la importancia de fomentar la colaboración y el intercambio de experiencias entre las empresas florícolas de diferentes regiones,

con el objetivo de compartir mejores prácticas y superar los desafíos identificados en cada contexto particular. Es fundamental que todas las empresas del sector reconozcan la necesidad de avanzar hacia la sustentabilidad y asuman la responsabilidad de implementar medidas adecuadas para lograrla.

La utilización de la metodología de Evaluación de Sustentabilidad Basada en Indicadores (ESI) de enfoque PER (presión, estado y respuesta) permitió realizar una supervisión integral del estado de cumplimiento de las acciones de sustentabilidad en el cultivo florícola de Samilpamba. Se basó en la confiabilidad de las respuestas obtenidas de los instrumentos de investigación proporcionados a la población en estudio. A pesar de que este instrumento puede presentar ciertos márgenes de error debido a la mencionada confiabilidad, resultó ser la opción más adecuada para el presente estudio, dado que se requería mantener la confidencialidad solicitada por los directivos del sector empresarial.

Por el contrario, el estudio de Evaluación de Impacto Ambiental realizado por la consultora DMB (2017) gozó de la libertad necesaria al ser promovido por la misma empresa propietaria de la finca florícola. Esto permitió llevar a cabo un análisis más detallado y riguroso, insistiendo que dicho análisis se enfocaba en el tópico ambiental solamente. Entre los hallazgos más destacados obtenidos por dicha consultora, se encuentra la aplicación de una lista de verificación basada en los criterios y principios fundamentales del Sistema Único de Manejo Ambiental (SUMA) y del Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria (TULAS). Esta lista de verificación permitió cuantificar el grado de cumplimiento de los procesos de la empresa, lo que a su vez sirvió como base para la formulación de un plan de acción.

El uso del enfoque PER permitió establecer indicadores a conveniencia del investigador, haciendo que la aplicación de la metodología de ESI sea una herramienta versátil para este tipo de investigación que conlleva un alto nivel de confidencialidad teniendo que usar un método cualitativo. Vázquez y García (2018), mencionan el uso de los enfoques PER y FPEIR (Fuerzas conductoras- Presión-Estado-Impacto-Respuesta) para el establecimiento de indicadores de diferentes ámbitos, como el agropecuario, forestal y turístico, de una localidad,

estos indicadores están enfocados a parámetros medibles y cuantificables, teniendo que aplicar una metodología cuantitativa. Dicha investigación tiene una metodología contraria a la de este estudio, permitiéndole tener una mayor confiabilidad a dichos tipos de indicadores.

Para potenciar las investigaciones de desarrollo sustentable se necesitan vincular ambas metodologías, tanto cualitativas, por permitir la valoración de profesionales y la confiabilidad en el cumplimiento de leyes nacionales, como cuantitativas, que generan una mayor confiabilidad al tener datos numéricos que puede validarse mediante análisis estadísticos. Se concuerda con García (210), que dice que “la existencia de dos paradigmas de investigación diferentes, no implica una yuxtaposición o exclusión entre ellos. No hay uno mejor que el otro. La clave está en que el investigador sepa tomar partido de acuerdo a sus preguntas y objetivo de investigación”.

La importancia de las certificadoras en el sector ambiental se destaca por su contribución al acceso a nuevos mercados y a la garantía de cumplimiento de estándares establecidos. Las certificaciones juegan un papel fundamental en la competitividad y permanencia en los mercados internacionales. Estudios previos, como el de Lituma *et al.* (2020), han respaldado estas afirmaciones, resaltando que las certificaciones incrementan las posibilidades de ingreso a nuevos mercados; asimismo, se ha destacado que las certificaciones brindan a los consumidores la confianza de que se cumplen los estándares establecidos en el mercado, fortaleciendo la competitividad y la estrategia de las empresas. Por ende, las certificaciones nacionales e internacionales del cultivo florícola de Samilpamba le dan un valor agregado a su producto, asegurando su proceso amigable con el ambiente y permitiendo aumentar sus ingresos mediante una serie de actividades sustentables, generando ingresos mejores aportando económicamente y en consecuencia brindando la posibilidad de crecimiento apoyando al desarrollo social local en consecuencia.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- El uso de la metodología de Evaluación de Sustentabilidad Basada en Indicadores de tipo PER brindó un análisis general de las condiciones de sustentabilidad ambiental del cultivo florícola de Samilpamba permitiendo confidencialidad con los implicados, pero, este tipo de estudios pueden, y se recomendaría, ser complementados con métodos como el Análisis de Ciclo de Vida, Huella Hídrica y Huella de Carbono en casos donde los intereses correspondan a estudios más completos.
- El cultivo florícola del sector de Samilpamba cumple favorablemente con los parámetros determinados dentro de los indicadores de sustentabilidad ambiental planteados en la metodología: indicadores de presión 100%, indicadores de estado 70,22% e indicadores de respuesta 100%, lo que, en términos globales, demuestra responsabilidad con el medio ambiente, pero denota una falta de capacitación en cuanto a conocimientos y prácticas de sustentabilidad por parte de los trabajadores en sus respuestas de indicadores de estado.
- Se elaboró una propuesta de manejo sustentable enfocada en: mejoramiento del sistema de gestión de residuos, la remediación del nivel de conocimiento y prácticas de sustentabilidad y la obtención de certificaciones internacionales. La implementación de esta propuesta podría fortalecer el sistema de manejo de residuos, mejorar los conocimientos de los trabajadores e incentivar a la obtención de nuevos certificados, potenciando la posición de sustentabilidad ambiental de este cultivo en el sector de Samilpamba.

RECOMENDACIONES

- Con base en los criterios y metodologías investigadas en este estudio, se sugiere que el sector de Samilpamba realice una evaluación más profunda y específica en diferentes aspectos del impacto ambiental. Esto incluye medir con mayor precisión la cantidad de agua utilizada y el CO₂ emitido durante el cultivo florícola. Se recomienda emplear una metodología multicriterio que incorpore métodos adicionales para obtener datos numéricos reales, lo que permitirá obtener un mayor entendimiento de cómo afecta este cultivo al medio ambiente.
- Para llevar a cabo un diagnóstico sólido de la situación de sustentabilidad, es fundamental que el investigador cuente con el apoyo adecuado de empresas, instituciones gubernamentales o no gubernamentales, dirigentes comunitarios y otros actores involucrados en el sector estudiado. Esta colaboración permitirá emplear metodologías más específicas para recolectar datos de alto nivel de detalle y comprender mejor el impacto ambiental del cultivo florícola.
- Al establecer alternativas de manejo sustentable, el investigador debe considerar de manera integral todos los aspectos del sector estudiado. Es crucial lograr un equilibrio entre lo social, ambiental y económico, de manera que los impactos ambientales sean minimizados, no se perturbe la sociedad circundante y se asegure una remuneración económica justa por el trabajo realizado. Así se podrá alcanzar una alternativa de manejo sustentable que produzca resultados finales satisfactorios.

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, L. (2010). *Impactos socioambientales de la floricultura en el escenario de la gestión local. Estudio de caso: cantón Pedro Moncayo – Barrio La Alegría* [Tesis de maestría, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales Sede Ecuador]. Repositorio institucional de la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales Sede Ecuador: <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/3078/1/TFLACSO-2010LPAR.pdf>.
- Alarcón, W. & Solórzano, J. (2021). *Huella ecológica y biocapacidad de la población, como indicadores de sustentabilidad, en la ciudad de Portoviejo* [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí “Manuel Félix López”]. Repositorio institucional de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí “Manuel Félix López”: <https://repositorio.esпам.edu.ec/bitstream/42000/1634/1/TTMA55D.pdf>
- Alemán, F. (2020). *La agricultura sustentable como alternativa para la gestión de empresas florícolas* [Tesis de maestría, Universidad Andina Simón Bolívar Sede Ecuador]. Repositorio institucional de la Universidad Andina Simón Bolívar: <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/7306/1/T3180-MAE-Aleman-La%20agricultura.pdf>
- Antón, M. (2004). *Utilización del Análisis del ciclo de vida en la evaluación del impacto ambiental del cultivo bajo invernadero mediterráneo* [Tesis doctoral, Universitat Politècnica de Catalunya]. Repositorio institucional de la Universitat Politècnica de Catalunya: <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6827/04CAPITOL3.pdf>
- Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2019). *Análisis de ciclo de vida*. <https://www.metropol.gov.co/ambiental/Paginas/consumo-sustentable/analisis-de-ciclo-de-vida.aspx>
- Bravo, C., Marín, H., Marrero, P., Ruiz, M., Torres, B., Navarrete, H., Durazno, G. & Changoluisa, D. Evaluación de la sustentabilidad mediante indicadores en unidades de producción de la provincia de Napo, Amazonia Ecuatoriana. *Bioagro*, 29(1), 23-36. <http://ve.scielo.org/pdf/ba/v29n1/art03.pdf>

- CEPAL. (2023). *Huella de carbono*. <https://biblioguias.cepal.org/huellacarbono>
- COSTECAM Cia. Ltda. (2017). *Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) ex post Camal Metropolitano de Quito*. <http://www.epmrq.gob.ec/images/RendiciondeCuentas2020/Insumos/EIA%20CMQ%2003-12-2019.pdf>
- DMB. (2017). *Estudio de impacto ambiental para la finca florícola Agroservicios Andinos Camacho S.A.* http://sitp.pichincha.gob.ec/repositorio/disenio_paginas/archivos/Estudio%20de%20Impacto%20Ambiental%20Finca%20Flor%20C3%20ADcola%20AGRASERVICIO%20ANDINOS%20CAMACHO%20SA.pdf
- Ekos. (2019). *Ecuador es el tercer exportador mundial de flores*. <https://ekosnegocios.com/articulo/ecuador-es-el-tercer-exportador-mundial-de-flores>
- EPA. (2005). *Protecting Water Quality from agricultural runoff*. https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-09/documents/ag_runoff_fact_sheet.pdf
- FAO. (1995). *Bosques, Árboles y Comunidades Rurales - Fase II - Documento de Trabajo: La Radio y Procesos Participativos de Desarrollo Sustentable en la Región Amazónica*. <https://www.fao.org/3/X5600S/x5600s05.htm>
- Farah, S., Reyes, W., Cobos, F. & Andrade, P. (2022). Evaluación de la sustentabilidad mediante indicadores en unidades de producción arroceras en la zona de Yaguachi, Ecuador. *Journal of Science and Research*, 7(CININGEC II), 177-200. <https://revistas.utb.edu.ec/index.php/sr/article/view/2746/2344>
- Flores, G. (2014). *Modelo de gestión integral de la empresa JOYGARDENS S.A. ubicada en el cantón Pedro Moncayo* [Tesis de grado, Universidad Regional Autónoma de los Andes]. Repositorio institucional de la Universidad Regional Autónoma de los Andes: <https://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/1468/1/TUIADM013-2015.pdf>

- Florverde. (2023). *Florverde Sustainable Flowers, una certificación a los mejores procesos de producción de flores con reconocimiento e impacto mundial*.
<https://www.florverde.org/>
- Galindo, M. (2018). La pirámide de Kelsen o jerarquía normativa en la nueva CPE y el nuevo derecho autonómico. *Revista Jurídica Derecho*, 7(9): 126-148.
http://www.scielo.org.bo/pdf/rjd/v7n9/v7n9_a08.pdf
- García, D. & Guerrero, H. (2019). *Conociendo la Huella Hídrica*.
<https://www.sabermas.umich.mx/archivo/articulos/343-numero-40/627-conociendo-la-huella-hidrica.html>
- García, P. (2010). Utilidad de la integración y convergencia de los métodos cualitativos y cuantitativos en las investigaciones en salud. *Revista Cubana de Salud Pública*, 36(1), 19-29.
<http://scielo.sld.cu/pdf/rcsp/v36n1/spu04110.pdf>
- GlobalGAP. (2020). *Norma IFA para flores y ornamentales*.
<https://www.globalgap.org/es/for-producers/globalg.a.p./integrated-farm-assurance-ifa/crops/FO/>
- Gobierno de la República del Ecuador. (2008). *Constitución De La Republica Del Ecuador 2008*. https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf
- Higueras, E. (2009). *Alcances y limitaciones del concepto de huella ecológica*.
https://oa.upm.es/16627/1/Huella_ecologica.pdf
- ICONTEC. (2023). *Certificación FLORVERDE*.
https://www.icontec.org/eval_conformidad/certificacion-florverde/
- Jiliberto, R. & Bonilla, M. (2009). *Guía de evaluación ambiental estratégica*.
http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3734/S2009742_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Lira, A., Chávez, M. & Vilchis, S. (2019). *Huella hídrica y huella de carbono*.
https://uapa.cuaieed.unam.mx/sites/default/files/minisite/static/e3cb081a-de35-4f58-8b1c-3c78f40540f7/huella_hidrica_carbono/index.html

- Lituma, A., Mora, D. & González, M. Las certificaciones como estrategia para la competitividad de las empresas exportadoras. *INNOVA Research Journal*, 5(2), 113-132. <https://revistas.uide.edu.ec/index.php/innova/article/view/1274/1692>
- Marize, A., Giroto, M., Cerqueira, A. & Castañeda, J. (2019) Marco metodológico para evaluar el desempeño ambiental de la disposición de residuos y subproductos en la producción de FCOJ. *Pensamiento & Gestión*, 1(47), 111-147. <https://doi.org/10.14482/pege.47.5820>
- Ministerio del Ambiente. (2017). *Boletín Nro. 1 Huella Ecológica del Ecuador Principales avances y resultados*. <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/08/Boletin-Nro.-1.-Huella-Ecologica.pdf>
- Ministerio de Salud. (2019). *Sala de situación de Salud. Vigilancia Epidemiológica del riesgo de exposición e intoxicación por plaguicidas*. <https://www.dge.gob.pe/portal/docs/tools/teleconferencia/2019/SE092019/04.pdf>
- Molina, H., Jiménez, M., Arvizu, E., & Sangerman, D. (2017). Producción de flores y uso de recursos naturales en Zinacantán, Chiapas. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 8(3), 583-597. <https://doi.org/10.29312/remexca.v8i3.33>
- Montero, H. & Quintero, J. (2010). *Guías de buenas prácticas ambientales para cultivos de flores y ornamentales*. ASOCOLFLORES. https://rutadelasustentabilidad.org/wp-content/uploads/2019/05/GUIA-AMBIENTAL_20101119_Guia-Ambiental_Flores_Final.pdf
- Moreno, J. & Ruiz, E. (2016). *El vínculo biodiversidad-cambio climático: un elefante en la habitación. ¿Cómo podemos actuar las empresas y organizaciones?* https://foretica.org/vinculo_biodiversidad_y_cambio_climatico.pdf
- Mossler, M. (2019). *¿Qué es la huella global de pesca?* https://camaradespesqueria.ec/huella_global/

- Naciones Unidas. (1991). *El desarrollo sustentable: transformación productiva, equidad y medio ambiente*.
https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/2138/S9381059_es.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Naciones Unidas. (2002). *¿Qué es el desarrollo sustentable?*
<https://www.un.org/spanish/conferences/wssd/desarrollo.htm>
- Naciones Unidas. (2023). *Acerca de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sustentable*.
<https://www.cepal.org/es/temas/agenda-2030-desarrollo-sustentable/acerca-la-agenda-2030-desarrollo-sustentable>
- OMS. (2022). *Residuos de plaguicidas en los alimentos*.
<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/pesticide-residues-in-food>
- Páez, E., Corredor, E. & Fonseca, J. (2018). La huella hídrica y la huella de carbono: herramientas para estimar el impacto de la ganadería bovina. *Pensamiento y Acción*, 1(24), 81-92.
https://revistas.uptc.edu.co/index.php/pensamiento_accion/article/download/8617/7180
- Parella, M., Casey, C., Melicharek, A., Murdock, M. & Klittich, D. (2013). *El uso de pesticidas en declive en la producción de flores cortadas en California: la historia no contada*.
https://ucnfanews.ucanr.edu/Articles/Feature_Stories/Pesticide_Use_on_the_Decline_in_California_Cut_Flower_Production___The_Untold_Story/
- Perevochtchikova, M. (2013). La evaluación del impacto ambiental y la importancia de los indicadores ambientales. *Gestión y política pública*, 22(2), 283-312. <https://www.scielo.org.mx/pdf/gpp/v22n2/v22n2a1.pdf>
- Quimbita, E. (2021). *Análisis de impacto ambiental en una florícola mediante el análisis de ciclo de vida* [Tesis de grado, Universidad Internacional SEK]. Repositorio institucional de la Universidad Internacional SEK:
<https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/4475/1/Quimbita%20Calala%20Edison%20Paul.pdf>

- Quiroga, R. (2007). *Indicadores ambientales y de desarrollo sustentable: avances y perspectivas para América Latina y el Caribe*. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5498/S0700589_es.pdf?sequence=1
- Quiroga, R. (2009). *Guía metodológica para desarrollar indicadores ambientales y de desarrollo sustentable en países de América Latina y el Caribe*. https://www.cepal.org/sites/default/files/courses/files/8_manual-61-cepal_formatoserie_color.pdf
- Rainforest Alliance. (2020). *Trazabilidad de Frutas Frescas y Procesadas, Hortalizas y Flores Cortadas*. <https://www.rainforest-alliance.org/es/business-es/certificacion/traceability-for-fresh-processed-fruits-vegetables-and-cut-flowers/>
- Rivera, S. (2005). *Simulaciones del proceso productivo en el cultivo de flores de la empresa Colibri Flowers* [Tesis de pregrado, Universidad de los Andes]. Repositorio institucional de la Universidad de los Andes: <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/22086/u260713.pdf>
- Romero, C. (1996). *Análisis de las decisiones multicriterio*. Isdefe. https://www.academia.utp.ac.pa/sites/default/files/docente/51/decisiones_multicriterio.pdf
- SENPLADES. (2009). *Plan Nacional para el Buen Vivir 2009-2013*. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/%20Informacion-Legal/Normas-de-Regulacion/Plan-Nacional-para-el-Buen-Vivir/Plan+Nacional+del+Buen+Vivir+2009-2013.pdf>
- Service Quality Ecuador. (2020). *Modelo de la pirámide de Kelsen*. <https://www.facebook.com/ServiceQualityEcu/posts/2713775658882635/>
- Tejeda, O., Ríos, Y., Trejo, L. & Vaquera, H. Caracterización de la producción y comercialización de flor de corte en Texcoco, México. *Revista mexicana de*

- ciencias agrícolas*, 6(5), 1105-1118.
<https://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v6n5/v6n5a16.pdf>
- Tobón, W. (2013). *Análisis multicriterio*. <https://www.recibio.net/wp-content/uploads/2012/11/AnalisisMulticriterio-Wolke.pdf>
- Torres, P., Rodríguez, L. & Sánchez, Ó. (2004). Evaluación de la sustentabilidad del desarrollo regional. El marco de la agricultura. *Región y sociedad*, 16(29), 109-144.
<https://www.scielo.org.mx/pdf/regsoc/v16n29/v16n29a4.pdf>
- UANL. (2022). *¿Qué es el desarrollo sustentable?*
https://sds.uanl.mx/desarrollo_sustentable/
- Universidad de Wageningen. (2015). *CO2 emissions in greenhouse horticulture sector have remained stable in 2015 following a sharp decrease in 2010-2014*. <https://www.wur.nl/nl/show/co2-emissions-in-greenhouse-horticulture-sector.htm>
- UPC. (2013). *Análisis del Ciclo de Vida*.
https://portal.camins.upc.edu/materials_guia/250504/2013/Analisis%20del%20Ciclo%20de%20Vida.pdf
- Vázquez, R. & García, R. (2018). Indicadores PER y FPEIR para el análisis de la sustentabilidad en el municipio de Cihuatlán, Jalisco, México. *Nóesis*, 27(53), 1-26. <https://www.scielo.org.mx/pdf/noesis/v27n53-1/2395-8669-noesis-27-53-1-1.pdf>
- Villalobos, I. & Villalobos, M. (2018). *Análisis del impacto ambiental de los floricultivos en Cundinamarca: una perspectiva económica* [Tesis de maestría, Universidad De Bogotá Jorge Tadeo Lozano]. Repositorio institucional de la 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>
- Vinajera, A., Marrero, F. & Cespón, R. (2020). Evaluación del desempeño de la cadena de suministro sostenible enfocada en procesos. *Estudios*

Gerenciales,

36(156),

325-336.

<https://doi.org/10.18046/j.estger.2020.156.3699>

ANEXOS

Anexo 1. Checklist de los indicadores de presión

Indicador de presión	Calificación		
	Malo	Regular	Bueno
Condición de los invernaderos y cultivos de flores			
Condición del suelo en el que se realiza el cultivo			
Condición del uso de agua y sistema de riego			
Condición del sistema de gestión de residuos			
Condición del proceso de cosecha de flores			
Condición del proceso de clasificado y empaquetado de flores			
Condición del cuarto frío para almacenamiento			

Anexo 2. Formato de encuesta de los indicadores de estado

EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL EN EL CULTIVO FLORÍCOLA DEL SECTOR SAMILPAMBA, PARROQUIA TANICUCHÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI

Tache con una X el recuadro que represente con mayor severidad su respuesta (en una escala del 1 al 5 donde 1 es muy bajo y 5 es muy alto)

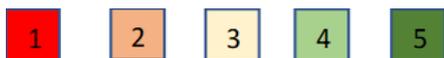
1. ¿Qué tan relacionado está con el concepto de sustentabilidad en el contexto de la floricultura?

<input type="checkbox"/>				
1	2	3	4	5

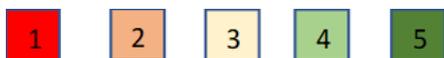
2. Califique la sustentabilidad de los procesos en nuestra florícola.

<input type="checkbox"/>				
1	2	3	4	5

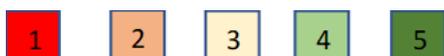
3. ¿En qué medida cree que se están implementando prácticas de manejo del suelo adecuadas para promover su conservación y la salud en el cultivo florícola?



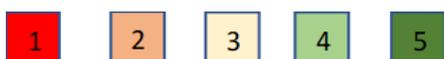
4. **¿Cómo calificaría el esfuerzo de las empresas florícolas por reducir el consumo de agua y utilizar técnicas de riego eficientes?**



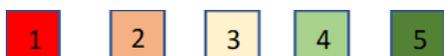
5. **¿En qué medida considera que se están utilizando fertilizantes de manera responsable para minimizar el impacto ambiental en la florícola?**



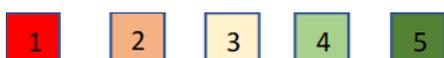
6. **¿Qué tan efectivos considera que son los métodos de control de plagas y enfermedades utilizados en el cultivo florícola para priorizar opciones no químicas?**



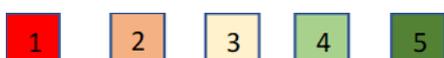
7. **¿En qué medida cree que se promueve la conservación de la biodiversidad en la florícola?**



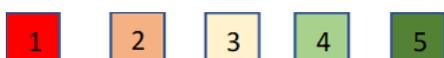
8. **¿Cómo calificaría el sistema de gestión de residuos en la florícola en términos de eficiencia y sustentabilidad?**



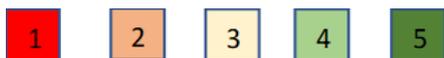
9. **¿Cómo evaluarías los esfuerzos de la florícola para promover la gestión diferenciada de residuos en el entorno de los cultivos?**



10. **¿Siente que se promueve su participación en la toma de decisiones relacionadas con la sustentabilidad en la florícola?**



11. **¿Considera que se le brinda suficiente capacitación y educación sobre prácticas sustentables en su trabajo en la florícola?**



GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Anexo 3. Checklist de los indicadores de resultado

Indicadores respuesta	Cumple	No cumple
Parámetros normativos nacionales		
Código Orgánico del Ambiente		
Ley de Gestión Ambiental		
Reglamento Registro Sanitario Plaguicidas Uso Doméstico, Industrial		
Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo		
Ley Orgánica De Recursos Hídricos Usos Y Aprovechamiento Del Agua		
Registro Único del Contribuyente (RUC)		
Certificaciones nacionales		
Autorización Ambiental Punto Verde		
Certificación Flor Ecuador		
Certificaciones internacionales		
Certificación Fairtrade		
Certificación Florverde Sustainable Flowers		
Certificación GlobalG.A.P.		
Certificación ISO 14001		
Certificación MPS		
Certificación Rainforest Alliance		