



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL



**EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MEDIANTE MATRIZ
DE CONESA EN SUELOS DE AGRICULTURA POR EL
USO DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN CULTIVOS
EN LA PROVINCIA DE AZÁNGARO 2024**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. NAYHELY IBELIZ ARIZACA QUISPE

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL

JULIACA – PERÚ

2024



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MEDIANTE MATRIZ DE CONESA EN SUELOS DE AGRICULTURA POR EL USO DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN CULTIVOS EN LA PROVINCIA DE AZÁNGARO 2024

TESIS PRESENTADA POR:


Bach. NAYHELY IBELIZ ARIZACA QUISPE

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:


Dr. MILTHON QUISPE HUANCA


PRIMER MIEMBRO

:


Dr. ARNALDO YANA TORRES

SEGUNDO MIEMBRO

:


M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

ASESOR DE TESIS

:


Dr. EFRAÍN PARILO SOSA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

:

CONTAMINACIÓN Y CALIDAD AMBIENTAL – P22



RESOLUCIÓN DECANAL N° 1598-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliacá, 02 de diciembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024- 17481 presentado por el (la) Bachiller: **NAYHELY IBELIZ ARIZACA QUISPE** estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN**.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bach. **NAYHELY IBELIZ ARIZACA QUISPE**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MEDIANTE MATRIZ DE CONESA EN SUELOS DE AGRICULTURA POR EL USO DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN CULTIVOS EN LA PROVINCIA DE AZÁNGARO 2024**, la misma que pertenece a la línea de investigación **CONTAMINACION Y CALIDAD AMBIENTAL** para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en concordancia con el dictamen de similitud.

De conformidad al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 24, Art. 28 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **NOMINACIÓN DE JURADOS** integrado por los siguientes docentes:

- * **Presidente** : Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
- * **1er Miembro** : Dr. ARNALDO YANA TORRES
- * **2do Miembro** : M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

ARTICULO SEGUNDO. - RECONOCER como asesor de la propuesta de investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, Dr. **EFRAIN PARILLO SOSA**.

ARTICULO TERCERO . - APROBAR, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **NAYHELY IBELIZ ARIZACA QUISPE**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MEDIANTE MATRIZ DE CONESA EN SUELOS DE AGRICULTURA POR EL USO DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN CULTIVOS EN LA PROVINCIA DE AZÁNGARO 2024** para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental. de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : Viernes 06 de diciembre del 2024
- * **HORA** : 8:00 a.m.
- * **LUGAR** : Aula 306 - Pabellón de Hidraulica

ARTÍCULO CUARTO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.


 UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
 DECANO
 CIP. 47790


 UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 DIRECTOR
 Dr. Efraín Parillo Sosa
 DIRECTOR
 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 1421-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 05 de noviembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU - 15408 por el señor (a): **NAYHELY IBELIZ ARIZACA QUISPE** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el **PROVEIDO - N° 1260- 2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACION (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 091 - 2024 del integrante del comité de investigación EPISA de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **NAYHELY IBELIZ ARIZACA QUISPE**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MEDIANTE MATRIZ DE CONESA EN SUELOS DE AGRICULTURA POR EL USO DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN CULTIVOS EN LA PROVINCIA DE AZÁNGARO 2024**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación Mgtr. Franz Joseph Barahona Perales de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 091 - 2024 **aprobandó** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MEDIANTE MATRIZ DE CONESA EN SUELOS DE AGRICULTURA POR EL USO DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN CULTIVOS EN LA PROVINCIA DE AZÁNGARO 2024**, Correspondiente a la línea de investigación **CONTAMINACION Y CALIDAD AMBIENTAL**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducentes a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y estando a la opinión favorable del comité de investigación respecto al informe final de la investigación (borrador de tesis).

Estando, con la opinión favorable del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 27 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el señor (a): **NAYHELY IBELIZ ARIZACA QUISPE**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MEDIANTE MATRIZ DE CONESA EN SUELOS DE AGRICULTURA POR EL USO DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN CULTIVOS EN LA PROVINCIA DE AZÁNGARO 2024** correspondiente a la línea de investigación **CONTAMINACION Y CALIDAD AMBIENTAL**, en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) la), Dr. **EFRAIN PARILLO SOSA**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

EL MELITON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



Dr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 997-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 11 de setiembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU- 11621, presentado el señor (a) **NAYHELY IBELIZ ARIZACA QUISPE** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el **PROVEIDO - N° 896-2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 110-2024 del integrante del comité de investigación **EPISA** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **NAYHELY IBELIZ ARIZACA QUISPE** ha presentado su propuesta de investigación **Titulada: EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MEDIANTE MATRIZ DE CONESA EN SUELOS DE AGRICULTURA POR EL USO DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN CULTIVOS EN LA PROVINCIA DE AZÁNGARO 2024**, para optar el **Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el **Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos**, con fines de obtención de **Grados Académicos y Títulos Profesionales**; el integrante del comité de investigación **Mgtr. Franz Joseph Barahona Perales** de la **Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental** de la **Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras**, emitió la **ficha de opinión** de la propuesta de investigación formato N° 110-2024- aprobando la **propuesta de investigación** **titulado: EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MEDIANTE MATRIZ DE CONESA EN SUELOS DE AGRICULTURA POR EL USO DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN CULTIVOS EN LA PROVINCIA DE AZÁNGARO 2024**.

Que, es requisito indispensable contar con un **asesor docente ordinario y/o contratado** de la **Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras** con un **mínimo de cinco años de docencia**, **grado de doctor o magíster** y **experiencia en la línea a investigar**, o **deberá estar acreditado** por **Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R**, quien asumirá como **asesor de la propuesta de investigación**, según el **área o grado**.

Estando, con la **opinión favorable** de la **propuesta de investigación** del **Comité de Investigación** de la **Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras** y en **concordancia** al **Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos** aprobado con **Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R** y en **merito** al **Art. 25 del reglamento**, con fines de obtención de **Grados Académicos y Títulos Profesionales**, y en **uso a las atribuciones**, que le **concede la ley Universitaria N° 30220**, **ley de creación de la UANCV N° 23738** y **modificatoria N° 24661**, y el **Estatuto de la UANCV**, el **Decano** y el **Director de la Unidad de Investigación** de la **Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras**.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el señor (a): **NAYHELY IBELIZ ARIZACA QUISPE**, para optar el **Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental**, con el **Tema Titulado: EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MEDIANTE MATRIZ DE CONESA EN SUELOS DE AGRICULTURA POR EL USO DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN CULTIVOS EN LA PROVINCIA DE AZÁNGARO 2024** correspondiente a la **línea de investigación CONTAMINACION Y CALIDAD AMBIENTAL**.

La **misma** que **deberá proceder** con la **ejecución** de la **propuesta de investigación** aprobado de acuerdo a lo establecido en el **Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos**, con fines de obtención de **Grados Académicos y Títulos Profesionales**.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** de al (a la) **docente Dr. EFRAIN PARILLO SOBA**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la **Unidad de Investigación**, **Responsables del Comité de Investigación** de la **Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras** y el **Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental** quedan **encargados** del **cumplimiento** de la **presente Resolución**.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.


MILTON QUISPE HUANCA
DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN


EFRAÍN PARILLO SOBA
DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MEDIANTE EL USO DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN CULTIVOS EN LA PROVINCIA DE AZÁNGARO 2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

18%

FUENTES DE INTERNET

11%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	5%
2	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
4	pt.scribd.com Fuente de Internet	1%
5	www.minem.gob.pe Fuente de Internet	<1%
6	pdffox.com Fuente de Internet	<1%
7	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	<1%


repositorio.uancv.edu.pe



Metadatos Complementarios

Título de la tesis	
EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MEDIANTE MATRIZ DE CONESA EN SUELOS DE AGRICULTURA POR EL USO DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN CULTIVOS EN LA PROVINCIA DE AZÁNGARO 2024	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	Nayhely Ibeliz Arizaca Quispe
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	73638048
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0006-7323-9831
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Efrain Parillo Sosa
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02416058
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-7567-039X
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Milthon Quispe Huanca
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02424528
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Arnaldo Yana Torres
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	41414676
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Jesús Esteban Castillo Machaca
Tipo de documento	DNI



Número de documento de identidad	01323821
Datos de investigación	
Línea de investigación	Contaminación y Calidad Ambiental – P22
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Puno Provincia: Azángaro Distrito: Azángaro Latitud: S 14° 54' 35" Longitud: O 70° 11' 50"
	 https://maps.app.goo.gl/WgSRfqZ9BaTWqgZn8
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Setiembre 2024 – Diciembre 2024
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html - Librería	Ingeniería ambiental https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.07.00 Ingeniería ambiental y geológica https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.07.01



Dr. Efraín Varillo Sosa
 DIRECTOR
 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo NAYHELY IBELIZ ARIZACA QUISPE, identificado con DNI
Nro. 73638048, en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional**
- Programa de Segunda Especialidad,**
- Programa de Maestría o Doctorado**

INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

informo que he elaborado el/la **Tesis** o **Trabajo de Investigación,** **Trabajo Académico**
denominada:

EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MEDIANTE MATRIZ DE CONESA EN SUELOS
DE AGRICULTURA POR EL USO DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN CULTIVOS
EN LA PROVINCIA DE AZÁNGARO 2024

Asesorado por: Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 13 de diciembre del 2024


Firma del Asesor
(obligatoria)


Firma del Estudiante
(obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

*Dedicare este trabajo de investigación a mis
padres porque ellos me dieron todo lo que
soy hoy en día.*



AGRADECIMIENTO

*Gracias a mi familia en especial a mis
padres.*



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTO	II
ÍNDICE GENERAL	III
ÍNDICE DE TABLAS	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
RESUMEN	X
ABSTRACT	XI
INTRODUCCIÓN	XII

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1	Análisis de la situación problemática.....	1
1.2	Planteamiento del problema.....	2
	1.2.1 Problema general.....	2
	1.2.2 Problemas específicos.....	2
1.3	Objetivos de la investigación.....	3
	1.3.1 Objetivo general.....	3
	1.3.2 Objetivos específicos.....	3
1.4	Justificación de la investigación.....	3
	1.4.1 Justificación técnica.....	3
	1.4.2 Justificación económica.....	4
	1.4.3 Justificación social.....	4
	1.4.4 Justificación ambiental.....	4
1.5	Hipótesis de la investigación.....	5
	1.5.1 Hipótesis general.....	5
	1.5.2 Hipótesis específicas.....	5
1.6	Variables e indicadores.....	6
	1.6.1 Variable independiente.....	6
	1.6.2 Variable dependiente.....	6
1.7	Enfoque metodológico de variables.....	7



CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1	Antecedentes de la investigación	8
2.1.1	Antecedentes internacionales	8
2.1.2	Antecedente nacional.....	9
2.1.3	Antecedente de ámbito local	11
2.2	Bases teóricas	12
2.2.1	Evaluación del impacto ambiental (EIA)	12
2.2.1.1	<i>Definición y concepto de evaluación del impacto ambiental.....</i>	13
2.2.1.2	<i>Marco legal de la evaluación del impacto ambiental en Perú.....</i>	14
2.2.1.3	<i>Metodologías de evaluación del impacto ambiental</i>	16
2.2.2	Matriz de CONESA	18
2.2.2.1	<i>Descripción de la matriz de CONESA</i>	18
2.2.2.2	<i>Aplicación de la Matriz de CONESA en evaluación de impacto ambiental</i>	21
2.2.3	Impacto ambiental en suelos agrícolas.....	23
2.2.3.1	<i>Características del suelo y su importancia en la agricultura.....</i>	25
2.2.3.2	<i>Efectos del uso de productos químicos en suelos agrícolas</i>	27
2.2.3.3	<i>Procesos de degradación del suelo por uso de agroquímicos</i>	28
2.2.4	Evaluación de impactos ambientales en suelos de agricultura.....	30
2.2.4.1	<i>Identificación de impactos por uso de productos químicos</i>	31
2.2.4.2	<i>Clasificación y valoración de impactos en el suelo.....</i>	32
2.2.4.3	<i>Indicadores de calidad del suelo en evaluaciones de impacto ambiental</i>	34
2.2.5	Importancia del monitoreo y control de impactos en suelos agrícolas.....	36
2.2.5.1	<i>Programas de monitoreo de calidad de suelos en agricultura.....</i>	37
2.2.5.2	<i>Estrategias de mitigación y remediación para suelos contaminados</i>	38
2.2.5.3	<i>Normativas y buenas prácticas agrícolas para reducir el impacto ambiental ...</i>	40
2.3	Marco conceptual.....	41
2.3.1	CONESA	41
2.3.2	Cultivos	42
2.3.3	Impacto ambiental.....	42
2.3.4	Matriz	42
2.3.5	Productos químicos.....	43
2.3.6	Suelos de agricultura	43



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1	Diseño de la investigación.....	44
3.2	Método de la investigación.....	44
3.3	Nivel y tipo de la investigación	45
3.3.1	Nivel de la investigación.....	45
3.3.2	Tipo de la investigación.....	45
3.4	Población y muestra de la investigación.....	46
3.4.1	Población	46
3.4.2	Muestra	46
3.5	Técnicas e instrumentos	47
3.5.1	Técnicas.....	47
3.5.2	Instrumentos de recolección de datos investigación.....	48
3.6	Validación y confiabilidad del instrumento	50
3.6.1	Validación de los instrumentos	50
3.6.2	Confiabilidad de instrumentos.....	50
3.7	Plan de recolección y procesamiento de datos	51
3.7.1	Procedimiento de evaluación.....	51
3.7.2	Matriz de Conesa Fernández.....	51
3.7.3	Procedimiento	53

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1	Presentación y análisis de resultados	54
4.1.1	Datos del Proyecto.....	54
4.1.2	Nombre del Proyecto	54
4.1.3	Ubicación del Proyecto	55
4.1.4	Delimitación geográfica del Espacio de Influencia del Proyecto.....	55
4.2	Características Técnicas de Proyecto	56
4.3	Espacio de Influencia del Proyecto.....	57
4.3.1	Área de Influencia Directa (AID)	58
4.3.2	Área de Influencia Indirecta (AI).....	58
4.4	Línea de base del Proyecto.....	58
4.4.1	Línea de Base Física (LBF)	58



4.4.1.1	Geología	59
4.4.1.2	Geomorfología	62
4.4.1.3	Fisiografía	63
4.4.1.4	Estabilidad Física	64
4.4.1.5	Paisaje	68
4.4.1.6	Uso Actual de Tierras (UAT).....	72
4.4.1.7	Clima y Meteorología.....	75
4.4.1.8	Precipitación	76
4.4.1.9	Temperatura	78
4.4.1.10	Viento.....	79
4.4.1.11	Aire.....	80
4.4.2	Línea Base Biológica	80
4.4.2.1	Flora.....	80
4.4.2.2	Fauna.....	82
4.4.2.3	Áreas Naturales Protegidas (ANP)	83
4.5	Identificación de Impactos Ambientales	83
4.5.1	Selección de Componentes Interactuantes	84
4.5.2	Actividades con Potencial de Causar Impactos	84
4.5.3	Componentes del ambiente potencialmente afectables	85
4.5.4	Identificación de Impactos Ambientales.....	86
4.5.4.1	Evaluación de Impactos Ambientales.....	89
4.5.4.2	Importancia del Impacto Ambiental.....	89
4.5.4.3	Descripción de los atributos de los impactos.....	92
•	Descripción de los Impactos Ambientales metodología CONESA	112
4.5.4.4	Etapa Preparación	112
4.5.4.5	Etapa de uso de productos.....	116
4.5.4.6	Etapa de seguimiento	123
4.5.4.7	Etapa de recuperación.....	125
4.5.5	Plan de mitigación del impacto ambiental por el uso de fertilizantes.....	129
4.6	Discusión de resultados	132
	CONCLUSIONES.....	136
	RECOMENDACIONES	137



REFERENCIAS	139
ANEXOS	142



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Enfoque metodológico de variables.....	7
Tabla 2 Conteo de daños encontrados en la zona.....	47
Tabla 3 Factos a evaluación.....	52
Tabla 4 Puntuación para clasificación	53
Tabla 5 Pasos durante la investigación	53
Tabla 6 Estratigrafía de la región de influencia del estudio	59
Tabla 7 Distribución geomorfológica de la zona de estudio	62
Tabla 8 Uso actual del suelo en el área de estudio.....	73
Tabla 9 Registros de precipitación en la estación Puente Azangaro (2000 - 2018).....	76
Tabla 10 Lista de flora en el área de influencia	81
Tabla 11 Catálogo de fauna en la región de estudio	82
Tabla 12 Componentes principales del estudio.....	85
Tabla 13 Aspectos ambientales y sociales principales.....	86
Tabla 14 Actividades biológicas del estudio	88
Tabla 15 Asignación de valor a los atributos de los impactos ambientales.....	91
Tabla 16 Gradación de Importancia de los Impactos Ambientales.....	92
Tabla 17 Grado de Significancia de Impactos en la fase de preparación.	101
Tabla 18 Grado de Significancia de Impactos en la fase de uso de productos	104
Tabla 19 Grado de Significancia de Impactos en la fase de seguimiento	108
Tabla 20 Grado de Significancia de Impactos en la fase de recuperación.....	109



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Mapa de la provincia de Azángaro	56
Figura 2 Unidad fisiográfica Cordillera Oriental	64
Figura 3 Panorama del canal fluvial con riesgo de desgaste por erosión.....	65
Figura 4 Vista de la unidad paisajística 1.....	69
Figura 5 Vista de la unidad paisajística 2.....	70
Figura 6 Vista de la unidad paisajística 3.....	71
Figura 7 Valores mensuales de precipitación: máximos, medios y mínimos en la estación Puente Azángaro (2014-2018).....	77
Figura 8 Variación mensual de la temperatura máxima, media y mínima en la estación Puente Azángaro (2014-2018).....	78
Figura 9 Rosa de vientos de la estación Puente Azángaro - Melgar (2014-2018)	79
Figura 10 Indicadores clave para valorar la importancia de los efectos ambientales.....	90
Figura 11 Etapas del proyecto para su evaluación.....	112



RESUMEN

La investigación "Evaluación del Impacto Ambiental mediante Matriz de Conesa en Suelos de Agricultura por el Uso de Productos Químicos en Cultivos en la Provincia de Azángaro 2024" tiene como objetivo evaluar los impactos ambientales en suelos agrícolas debido al uso intensivo de productos químicos, considerando los medios físico, biológico y socioeconómico. Es un estudio de tipo aplicado, con un diseño no experimental y descriptivo, de nivel evaluativo y método cuantitativo. Utiliza la matriz de Conesa para identificar y cuantificar impactos ambientales en las etapas de preparación, uso de productos y recuperación. Los resultados revelan que, en la Etapa de Uso de Productos, los sectores evaluados presentan impactos "Altos" en contaminación del suelo y acumulación de productos químicos, con puntajes de +50 y -40, respectivamente, lo cual indica deterioro en la calidad del suelo. En el medio biológico, se observa una reducción significativa en la biodiversidad vegetal, afectando la flora local y la sostenibilidad del suelo. Estos hallazgos sugieren la necesidad de prácticas de mitigación, como bio-remediación y rotación de cultivos, para conservar la estructura y fertilidad del suelo. En conclusión, esta evaluación proporciona una base sólida para implementar estrategias de manejo sostenible en Azángaro. La matriz de Conesa demuestra ser una herramienta eficaz para la gestión de suelos agrícolas, permitiendo identificar intervenciones adecuadas según el nivel de impacto ambiental.

Palabras Clave: Matriz de Conesa, Suelos agrícolas, biodiversidad vegetal, Químicos.



ABSTRACT

The research "Evaluation of the Environmental Impact through Conesa Matrix in Agricultural Soils due to the Use of Chemical Products in Crops in the Province of Azángaro 2024" aims to evaluate the environmental impacts in agricultural soils due to the intensive use of chemical products, considering the physical, biological and socioeconomic means. It is an applied study, with a non-experimental and descriptive design, evaluative Level and quantitative method. Use the Conesa matrix to identify and quantify environmental impacts in the preparation, product use and recovery stages. The results reveal that, in the Product Use Stage, the evaluated sectors present "High" impacts in soil contamination and accumulation of chemical products, with scores of +50 and -40, respectively, which indicates deterioration in the quality of the product. floor. In the biological environment, a significant reduction in plant biodiversity is observed, affecting local flora and soil sustainability. These findings suggest the need for mitigation practices, such as bio-remediation and crop rotation, to conserve soil structure and fertility. In conclusion, this evaluation provides a solid basis for implementing sustainable management strategies in Azángaro. The Conesa matrix proves to be an effective tool for the management of agricultural lands, allowing appropriate interventions to be identified according to the Level of environmental impact.

Keywords: Conesa Matrix, Agricultural soils, plant biodiversity, Chemicals.



INTRODUCCIÓN

La agricultura es una de las actividades económicas más importantes en la provincia de Azángaro; la subsistencia de sus comunidades rurales depende completamente de ella. Pero la concentración de la actividad agrícola ha llevado a un claro aumento en el uso de productos químicos como pesticidas y fertilizantes, optimizando así la productividad de los cultivos. Aunque estos insumos son necesarios para obtener altos rendimientos, su aplicación excesiva y generalmente no gestionada puede tener efectos graves en los suelos agrícolas, afectando así la calidad del suelo y los ecosistemas circundantes.

El uso excesivo de pesticidas en la agricultura podría iniciar una serie de problemas ambientales. Entre ellos, la degradación del suelo, un cambio en su composición y estructura, y la disminución de la fertilidad natural realmente destacan. Además, estos efectos podrían afectar los cuerpos de agua al drenar contaminantes y nutrientes, trascendiendo así las áreas de agricultura. Además de degradar el estado del suelo y el agua, estos procesos ponen en peligro la biodiversidad local y la salud humana.

En este contexto, es esencial construir herramientas científicas que permitan la evaluación rigurosa y precisa de las consecuencias ambientales derivadas del uso de productos químicos en la agricultura. Al permitir la identificación y evaluación de las repercusiones ambientales, ayuda a apoyar métodos agrícolas más sostenibles y, por lo tanto, a tomar decisiones informadas para reducir los impactos negativos. Se puede encontrar un instrumento útil para este objetivo en la Matriz de Conesa.

Primer capítulo: Junto con el tema del uso de productos químicos en la agricultura y sus consecuencias en los suelos de la provincia de Azángaro, este capítulo establecerá el contexto amplio de la investigación. Además, se abordarán los objetivos particulares y generales de la investigación, así como la prueba de su aplicabilidad en los ámbitos del desarrollo social y ambiental.



Segundo Capítulo: Por lo tanto, revisaremos los conceptos fundamentales de los pesticidas agrícolas, la calidad del suelo y los enfoques de evaluación del efecto ambiental. Especialmente bajo gran atención estará la Matriz Conesa, que destaca su aplicación en estudios ambientales y su importancia para el estudio presente.

Capítulo 3: Este capítulo revisará el diseño del estudio junto con los criterios de aplicación de la Matriz de Conesa, la elección de la región de estudio y los métodos de recolección de datos. También se incluirán métodos para la clasificación, detección y evaluación de los efectos ambientales.

Cuarto capítulo: Examinar los suelos agrícolas en Azángaro ayudará a mostrar las principales influencias en el entorno. Revisados e investigados en línea con estudios anteriores, estos hallazgos subrayarán las implicaciones de las conclusiones y las técnicas de mitigación recomendadas.



CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Análisis de la situación problemática

Los efectos perjudiciales de los pesticidas en la calidad del suelo y la salud ambiental han suscitado preguntas sobre su amplia aplicación mundial en la agricultura. Las naciones agrícolas altamente industrializadas, incluyendo China y los Estados Unidos, han reportado ejemplos de deterioro del suelo, contaminación de acuíferos y pérdida de biodiversidad vinculados con el uso excesivo de pesticidas y fertilizantes. Este rompecabezas ha llevado a directrices e iniciativas internacionales que apoyan la agricultura sostenible, la reducción de insumos químicos y el uso de métodos de cultivo más ecológicos.(Esquivel Parra, 2020)

Aunque la economía de Perú se basa principalmente en la agricultura, plantea grandes preocupaciones sobre la viabilidad de los suelos agrícolas. Particularmente en áreas agrícolas clave como la costa y las tierras altas, el uso de pesticidas ha explotado repentinamente. Según estudios nacionales, una mayor dependencia de insumos químicos ha resultado en la contaminación de los suministros de agua, la deterioración del suelo y una menor calidad de la producción agrícola. Aunque el gobierno y las organizaciones no gubernamentales trabajan para fomentar métodos de agricultura ecológica, su aceptación sigue siendo algo restringida.(Mora & Leonardo, 2023)



El problema es especialmente agudo en la provincia de Azángaro ya que el uso de productos químicos industriales no está bajo ningún control. En su búsqueda por aumentar la producción y garantizar la rentabilidad de sus cultivos, los agricultores locales recurren a la aplicación intensiva de fertilizantes y pesticidas sin pensar en las consecuencias a largo plazo en la condición del suelo y el entorno. Las fuentes de agua vecinas han sido contaminadas, los suelos agrícolas se han degradado y su capacidad de producción ha disminuido. Además, empeorando el problema y poniendo en peligro la sostenibilidad de la actividad agrícola en la zona, está la ausencia de campañas de concienciación e iniciativas educativas sobre el uso adecuado de insumos químicos. (Cutipa & Cesar, 2022)

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál es el impacto ambiental mediante matriz de Conesa en suelos de agricultura por el uso de productos químicos en cultivos en la provincia de Azángaro 2024?

1.2.2 Problemas específicos.

1. ¿Cuál es el impacto en el medio físico por medio de la matriz Conesa que se genera en suelos de agricultura por el uso de productos químicos en cultivos en la provincia de Azángaro?
2. ¿Cuál es el impacto en el medio biológico por medio de la matriz Conesa que se genera en suelos de agricultura por el uso de productos químicos en cultivos en la provincia de Azángaro?
3. ¿Cuál es el impacto en el medio socioeconómico por medio de la matriz Conesa que se genera en suelos de agricultura por el uso de productos químicos en cultivos en la provincia de Azángaro?



4. ¿Cuál es la alternativa más viable de mitigación para los impactos generados en suelos de agricultura por el uso de productos químicos en cultivos en la provincia de Azángaro?

1.3 Objetivos de la investigación.

1.3.1 Objetivo general

Evaluar el impacto ambiental mediante matriz de Conesa en suelos de agricultura por el uso de productos químicos en cultivos en la provincia de Azángaro 2024.

1.3.2 Objetivos específicos

1. Determinar el impacto en el medio físico por medio de la matriz Conesa que se genera en suelos de agricultura por el uso de productos químicos en cultivos en la provincia de Azángaro.
2. Determinar el impacto en el medio biológico por medio de la matriz Conesa que se genera en suelos de agricultura por el uso de productos químicos en cultivos en la provincia de Azángaro.
3. Determinar el impacto en el medio socioeconómico por medio de la matriz Conesa que se genera en suelos de agricultura por el uso de productos químicos en cultivos en la provincia de Azángaro.
4. Proponer la alternativa más viable de mitigación para los impactos generados en suelos de agricultura por el uso de productos químicos en cultivos en la provincia de Azángaro.

1.4 Justificación de la investigación

1.4.1 Justificación técnica

Mediante la Matriz de Conesa, este estudio pudo evaluar de manera completa y metódica los efectos ambientales del uso de productos químicos en la agricultura. Este enfoque técnico ofrece una estructura clara para reconocer, categorizar y valorar los efectos, aclarando así cómo



influyen en la condición del suelo y el entorno agrícola. La investigación que utiliza tecnología precisa ayuda a producir hechos verificables y sólidos; por lo tanto, son necesarios para la elaboración de planes de gestión y la erradicación de efectos negativos.

1.4.2 Justificación económica

La viabilidad económica a largo plazo de la agricultura en Azángaro depende de la sostenibilidad del suelo. La aplicación descontrolada de pesticidas podría llevar a la degradación del suelo, lo que disminuiría la productividad agrícola y, por lo tanto, aumentaría la pérdida de ingresos de los agricultores y los costos de producción. Esta investigación tiene como objetivo encontrar métodos más sostenibles que permitan el uso efectivo de insumos químicos, reduciendo así los gastos relacionados con la degradación del suelo y asegurando la estabilidad financiera de las regiones agrícolas.

1.4.3 Justificación social

Muchas familias en la provincia de Azángaro obtienen su medio de vida de la agricultura. La degradación del suelo influye no solo en la seguridad alimentaria y el bienestar de los habitantes circundantes, sino también en la producción agrícola. Con el objetivo de mejorar las condiciones de vida de los agricultores, apoyando así prácticas agrícolas que garanticen la viabilidad del sector y la calidad de vida de las próximas generaciones, este estudio tiene un fuerte componente social al abordar los efectos negativos del uso de productos químicos y sugerir soluciones sostenibles.

1.4.4 Justificación ambiental

Particularmente en lugares sensibles como Azángaro, el uso de productos químicos agrícolas genera crecientes preocupaciones sobre los efectos en el entorno. Cuestiones de crucial importancia que necesitan una respuesta rápida son la contaminación del suelo y del agua, así como la pérdida de biodiversidad. Además de cuantificar estos efectos utilizando la Matriz de



Conesa, este estudio tiene como objetivo aumentar la conciencia sobre la necesidad de emplear métodos de agricultura sostenible. Al hacer esto, ayudas a preservar el entorno para que las personas locales siempre tengan medios de vida a partir de los recursos naturales.

1.5 Hipótesis de la investigación

1.5.1 Hipótesis general

El impacto ambiental mediante matriz de Conesa en suelos de agricultura por el uso de productos químicos en cultivos en la provincia de Azángaro 2024, será Moderado.

1.5.2 Hipótesis específicas.

1. El impacto en el medio físico por medio de la matriz Conesa que se genera en suelos de agricultura por el uso de productos químicos en cultivos en la provincia de Azángaro, será Moderado.
2. El impacto en el medio biológico por medio de la matriz Conesa que se genera en suelos de agricultura por el uso de productos químicos en cultivos en la provincia de Azángaro, será Moderado.
3. El impacto en el medio socioeconómico por medio de la matriz Conesa que se genera en suelos de agricultura por el uso de productos químicos en cultivos en la provincia de Azángaro, será Leve.
4. La alternativa más viable de mitigación para los impactos generados en suelos de agricultura por el uso de productos químicos en cultivos en la provincia de Azángaro, serpa un plan de mitigación.



1.6 Variables e indicadores

1.6.1 *Variable independiente*

- Uso de productos químicos

Indicadores

- Etapa Preparación
- Etapa de uso
- Etapa de seguimiento
- Etapa de recuperación

1.6.2 *Variable dependiente*

- Impacto ambiental

Indicadores

- **Medio físico**
- **Medio biológico**
- **Medio socioeconómico**



1.7 Enfoque metodológico de variables

Tabla 1

Enfoque metodológico de variables

Variable Independiente	Definición	Dimensión	Indicadores	Instrumentos De Medición
USO DE PRODUCTOS QUIMICOS	El uso de productos químicos en la agricultura se refiere a la aplicación de sustancias como fertilizantes.	Actividades del proceso de extracción de materiales.	Etapa Preparación. Etapa de uso. Etapa de disipación.	Fichas de recolección de datos
Variable Dependiente	Definición	Dimensión	Indicadores	Instrumentos De Medición
IMPACTO AMBIENTAL	El impacto ambiental se define como el efecto que una actividad humana, como la agricultura, tiene sobre el entorno natural. Este impacto puede ser positivo o negativo.	Medio Físico Biológico, y Socioeconómico.	Medio físico. Medio biológico. Medio socioeconómico.	<ul style="list-style-type: none"> Matriz de ID IA. CONESA



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 *Antecedentes internacionales*

Para, Esquivel, (2020) en su trabajo titulado "Estudio de impacto ambiental y propuesta del plan de manejo ambiental en la bananera "Nueva Era" ubicada en el cantón El Triunfo", En el cantón El Triunfo la actividad económica predominante es la agricultura, particularmente el cultivo de banano. Esta empresa sufre múltiples repercusiones ambientales cuando los procesos de producción no se rigen suficientemente según las especificaciones técnicas. En consecuencia, se consideró esencial realizar un Estudio de Impacto Ambiental (EIAS) en Hacienda Bananera Nueva Era, utilizando la matriz CONESA para identificar y evaluar consecuencias a través de metodologías específicas. Para definir el área de influencia, que incluye efectos directos e indirectos, se emplearon métodos como la observación, el mapeo y la interacción con los trabajadores y las comunidades adyacentes al sitio de investigación. Además, se adquirieron datos pertinentes del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), el Sistema Nacional de Información (SIN), el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), el Plan de Ordenamiento y Desarrollo Territorial del Cantón El Triunfo (PDOT). y cartografía base MAAE. La identificación y evaluación de impactos ambientales reveló 10 resultados Significativos en el



proyecto, siendo 6 categorizados como Altos y 4 como Moderados, según la matriz utilizada. Se desarrolló un Plan de Gestión Ambiental (PGA) para abordar los pasivos ambientales potenciales o existentes resultantes de las actividades operativas, asegurando el cumplimiento de las leyes y regulaciones ambientales vigentes en el Ecuador. Este plan delinea las medidas de control, mitigación y prevención esenciales para la protección del medio ambiente y el cumplimiento sostenible de las necesidades de las poblaciones presentes y futuras.

Seguidamente, González et al., (2020) En este trabajo se investiga “Impacto ambiental del vertido de residuales en la cuenca hidrográfica Guaos-Gascón de Santiago de Cuba”, El agua de la Cuenca Hidrográfica Guaos-Gascón es utilizada tanto por la industria como por la población como sitio de eliminación de basura, lo que afecta negativamente su composición natural y aumenta la carga contaminante que ingresa a la Bahía de Santiago de Cuba. El Estudio de Impacto Ambiental (EIA) en la cuenca se realizó utilizando las matrices sugeridas por Conesa. Los impactos ambientales se evaluaron utilizando 27 criterios en ocho lugares de muestreo, de acuerdo con las normas cubanas de agua potable, abastecimiento, pesca y natación. La calidad del agua de la cuenca está comprometida por la descarga de aguas residuales domésticas, efluentes industriales y la acumulación de escombros sólidos, siendo el río Los Guaos identificado como la principal fuente de contaminación. Los principales elementos ambientales que exacerban la situación son la salud y la higiene, las aguas superficiales y la geografía.

2.1.2 Antecedente nacional

Para, Quispe, (2020), su investigación titulada “Impactos ambientales por diferentes metodologías para un plan de manejo ambiental del botadero municipal de residuos sólidos del Distrito de Calca – 2020”, Este estudio buscó evaluar los impactos ambientales utilizando varias metodologías para un plan de manejo ambiental para el relleno sanitario municipal en la región de



Calca. Se trata de un enfoque de métodos mixtos aplicados que se distingue por un diseño descriptivo, no experimental y transversal. Para este objetivo se utilizaron las metodologías de matrices causa-efecto de Leopold y Conesa. Los resultados de calidad del suelo (-69), aguas superficiales (-45), calidad del aire (63), cobertura vegetal (-64), agricultura (-36), paisaje (-42), salud y seguridad (-51), empleo (60), y el método Conesa indicó los impactos más Significativos: contaminación del suelo (-68), contaminación de aguas superficiales (-64), emisiones de gases y olores (-62), destrucción de la cubierta vegetal (-45), fragmentación del hábitat. (-33), repercusiones en la salud (-50) y Incremento de costos para los impactos ambientales (32). Este último produjo un resultado beneficioso en ambos enfoques. La evaluación fisicoquímica del agua arrojó los siguientes resultados: DBO (144 mg/L), DQO (550 mg/L), DO (0 mg/L), SST (530 mg/L), TDS (780 mg/L), alcalinidad (370 mg/L) y dureza total (500 mg/L). Superar los límites de los estándares de calidad ambiental. El estudio del suelo indicó un pH de 7,3, un contenido de nitrógeno de 0,09%, una concentración de fósforo de 0,66 mg/100 y un nivel de potasio de 20 mg/100. Por lo tanto, el relleno sanitario municipal tiene impactos ambientales adversos, lo que requiere que las autoridades locales ejecuten el plan de manejo ambiental sugerido.

Para, Chunga, (2022) en su investigación titulada "Revisión sistemática de estudios de evaluación del impacto ambiental que utilizan la matriz leopoldo y conesa como herramientas", El objetivo de la investigación fue realizar una evaluación integral de los estudios de Evaluación de Impacto Ambiental utilizando como metodología las matrices LEOPOLD y CONESA. La investigación utilizó una metodología cualitativa, centrándose en el análisis documental de publicaciones científicas (tesis y artículos) de 2018 a 2021, provenientes de archivos universitarios y revistas científicas indexadas. Los artículos científicos procedían de muchos países: Irán, Irak, Colombia, Brasil, Perú y Cuba. Entre ellos, hubo 24 artículos científicos y 32 tesis, de los cuales 19 utilizaron la matriz de Leopold, 18 aplicaron la matriz de Conesa y 19 integraron ambos enfoques. El estudio ilustra que estos enfoques discernen de manera competente los efectos



beneficiosos y perjudiciales de cualquier operación o desarrollo, con el objetivo de diseñar estrategias de mitigación para reducir el impacto ambiental en el área.

2.1.3 Antecedente de ámbito local

Para, Chahuara, (2022) en su investigación titulada "Efecto del crecimiento poblacional urbano y el impacto ambiental por el uso de suelo, en el centro poblado de Buena Vista - Pomata - Chucuito - puno 2020", La metodología de investigación se centra en las alteraciones en el uso del suelo, las consecuencias ambientales y la expansión demográfica del Centro de Buena Vista del 2007 al 2020. La metodología empleada sigue un diseño descriptivo no experimental, utilizando instrumentos como imágenes satelitales provenientes de LANDSAT, SAS Planet y Google Earth, las cuales fueron procesadas vía ArcGIS. Se realizó una evaluación de impacto ambiental por el uso del suelo resultante del crecimiento poblacional utilizando la metodología simplificada CONESA, concentrándose en un área de muestra de 82,20 hectáreas. Los resultados alcanzados son: La población pasó de 224 a 1.235 personas, mientras que el número de viviendas pasó de 83 a 247 entre 2007 y 2020, lo que resultó en un aumento de 1.011 habitantes y 164 hogares. De las cinco categorías de uso del suelo, las tres iniciales (humedales, cuerpos de agua y pastizales) sufrieron una reducción de 61.200 metros cuadrados, mientras que las dos últimas categorías (suelo agrícola y residencial, calles, carreteras y suelo edificado) experimentaron un aumento. de 67.000 metros cuadrados. La evaluación ambiental, realizada mediante el método CONESA simplificado, revela que las tres categorías iniciales de uso del suelo (humedales, cuerpos de agua y pastizales) exhiben un impacto Moderado, mientras que las dos categorías finales (terrenos agrícolas y zonas destinadas a uso residencial, comercial, y desarrollo de infraestructura) demuestran un impacto severo.



2.2 Bases teóricas

2.2.1 Evaluación del impacto ambiental (EIA)

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es un procedimiento sistemático empleado para identificar, pronosticar y evaluar las consecuencias ambientales de un proyecto o actividad antes de su implementación. La EIA tiene como objetivo garantizar que las evaluaciones de viabilidad de los proyectos tengan en cuenta cualquier repercusión ambiental, fomentando así el desarrollo sostenible. Este instrumento evalúa varias consecuencias, que abarcan dimensiones físicas, biológicas, sociales y económicas, para prevenir o aliviar impactos ambientales adversos. La EIA evalúa riesgos, implementa medidas de mitigación y sugiere alternativas que minimicen el efecto ambiental.

El proceso de EIA abarca múltiples fases, comenzando con la evaluación inicial de los impactos y culminando con la ejecución de un Plan de Gestión Ambiental (PGA). En la etapa Preparación, se realiza una evaluación integral del área de impacto del proyecto, identificando los recursos naturales y ecosistemas que pueden verse influenciados. Ahora predeciremos y evaluaremos las consecuencias, evaluando posibles ramificaciones a corto, mediano y largo plazo. En esta coyuntura se emplean enfoques particulares, como las matrices de evaluación (por ejemplo, la matriz CONESA), que facilitan la clasificación y cuantificación de las magnitudes de impacto, distinguiendo entre categorías críticas, moderadas y Leves. Este análisis exhaustivo permite la toma de decisiones informadas sobre la viabilidad del proyecto y los procesos regulatorios necesarios.

Además de detectar y evaluar impactos, la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) abarca la consulta pública y la participación ciudadana, que son esenciales para incorporar los puntos de vista y aprensiones de la población local. Esto es especialmente pertinente en iniciativas agrícolas e industriales que afectan directamente los recursos naturales y la calidad de vida de las comunidades locales. La EIA garantiza la apertura del proceso y fomenta la aceptación social del



proyecto a través de audiencias y consultas públicas, promoviendo así un equilibrio pacífico entre el desarrollo económico y la conservación ambiental.

En la agricultura, la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es crucial para evaluar las repercusiones de las aplicaciones químicas, incluidos fertilizantes y pesticidas, en el suelo, el agua y la biodiversidad. Las técnicas agrícolas intensivas pueden provocar alteraciones sustanciales en los ecosistemas, provocar la degradación del suelo, contaminar los suministros de agua y afectar negativamente a la salud humana. La EIA facilita la detección de peligros y promueve prácticas sostenibles y técnicas de mitigación para disminuir el impacto ambiental de las actividades agrícolas. En consecuencia, la EIA sirve como un instrumento esencial para la gestión juiciosa de los recursos, garantizando que los esfuerzos productivos se alineen con la conservación del medio ambiente y el bienestar de las generaciones futuras.

2.2.1.1 Definición y concepto de evaluación del impacto ambiental

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es un proceso metódico que facilita la predicción, evaluación y comprensión de los potenciales impactos ambientales de una actividad o proyecto antes de su ejecución. Este método reconoce los efectos tanto ventajosos como adversos en las esferas ambiental, social y económica, asegurando que se tomen decisiones informadas para mitigar los impactos perjudiciales. La EIA funciona como una herramienta de gestión ambiental que armoniza el desarrollo con la conservación de los recursos naturales y el bienestar de las comunidades afectadas.

Este procedimiento consta de múltiples etapas, comenzando con la identificación de los elementos ambientales potencialmente impactados por la actividad planificada. Posteriormente se realiza una evaluación de los efectos potenciales, clasificando los impactos según su gravedad, duración y viabilidad de mitigación. La EIA también evalúa la implementación de medidas preventivas y correctivas destinadas a aliviar o eliminar los efectos ambientales negativos. En muchos casos, se evalúan alternativas al proyecto original para reducir el daño ambiental, o se



considera la posibilidad de terminar el proyecto si los riesgos se perciben como extremadamente Altos.

La Evaluación de Impacto Ambiental se basa en el principio de desarrollo sostenible, asegurando que las actividades humanas se ejecuten de manera que salvaguarden el medio ambiente para las generaciones futuras. La EIA involucra a la comunidad afectada, promoviendo un enfoque inclusivo y abierto que aborda las preocupaciones de los afectados.

2.2.1.2 Marco legal de la evaluación del impacto ambiental en Perú

El marco normativo que rige la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) en el Perú se compone de un conjunto integral de disposiciones legales y reglamentarias que establecen los procedimientos, estándares y parámetros técnicos necesarios para evaluar, controlar y mitigar los impactos ambientales derivados de proyectos en diversos sectores, incluyendo el agrícola. Estas normativas tienen como propósito fundamental asegurar que las actividades productivas y de desarrollo no generen compromisos adversos sobre la calidad ambiental ni sobre los recursos naturales estratégicos del país. El Estado peruano, en su compromiso con el desarrollo sostenible, busca integrar las demandas económicas con la preservación del equilibrio ecológico y la protección del bienestar socioambiental. (Cutipa, 2022)

Legislación y Normatividad Peruana en Materia de Impacto Ambiental en la Agricultura

En Perú, la Ley General del Medio Ambiente (Ley N° 28611) sirve como legislación primaria que regula la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) y describe los principios esenciales de la conservación y gestión ambiental. Esta Ley requiere que cualquier proyecto con impactos ambientales Significativos debe realizar una evaluación inicial. El sector agrícola requiere Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) debido al uso sustancial de suelos y productos químicos, como fertilizantes y pesticidas, que pueden afectar negativamente los recursos naturales y la salud humana. El Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades Agrícolas especifica



estándares claros para reducir los impactos de las operaciones agrícolas, incluido el uso prudente de insumos y la conservación del suelo y los recursos hídricos.

El Ministerio del Ambiente (MINAM) y el Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI) son los principales órganos responsables de supervisar y ejecutar las evaluaciones de impacto ambiental en el sector agrícola. Ambas autoridades desarrollan más legislación y recomendaciones técnicas que especifican los métodos para ejecutar una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) en proyectos agrícolas, asegurando así el cumplimiento de los requisitos de calidad ambiental. Perú garantiza que los métodos agrícolas se ejecuten de manera ética y sostenible a través de este marco regulatorio, protegiendo los recursos naturales de posibles daños.(Cutipa, 2022)

Regulaciones internacionales aplicables

El Perú se ajusta a los estándares internacionales a través de la adopción de regulaciones nacionales que optimizan los procedimientos de evaluación de impacto ambiental y fortalecen las medidas de protección ambiental en el sector agrícola. Uno de los instrumentos internacionales clave en este ámbito es el Convenio sobre la Diversidad Biológica, el cual fomenta la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad en el contexto de las actividades económicas. Asimismo, el Acuerdo de Escazú, al cual el Perú está suscrito, garantiza el derecho al acceso a la información ambiental y a la participación ciudadana en la toma de decisiones, elementos fundamentales dentro del proceso de Evaluación de Impacto Ambiental.(Cutipa, 2022)

Además, los protocolos establecidos por entidades como el Banco Mundial y la Corporación Financiera Internacional (CFI), que especifican criterios de sostenibilidad y prácticas de gestión ambiental para proyectos de desarrollo, se aplican en casos específicos, particularmente cuando las iniciativas agrícolas obtienen financiamiento internacional. Estos estándares internacionales aumentan la legislación nacional, fortaleciendo el marco regulatorio para facilitar el logro del país de sus objetivos de sostenibilidad y protección ambiental en el contexto de la EIA. Al adoptar estos



estándares, el Perú se ajusta a los principios globales de desarrollo sostenible, empleando técnicas efectivas para mitigar y controlar los impactos ambientales en la agricultura.(Cutipa, 2022)

2.2.1.3 Metodologías de evaluación del impacto ambiental

Las metodologías utilizadas en la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) permiten examinar y medir los posibles efectos ambientales de un proyecto, proporcionando así una base sólida para la toma de decisiones y la implementación de medidas de mitigación. Diversos enfoques metodológicos pueden emplear metodologías cuantitativas o cualitativas para evaluar los resultados, dependiendo de sus características. En agricultura, estas metodologías son esenciales para predecir y gestionar los efectos de las actividades productivas sobre el suelo, el agua, la biodiversidad y la salud humana.(Cutipa, 2022)

Metodologías cuantitativas y cualitativas

Las metodologías cuantitativas emplean datos numéricos y análisis estadísticos para evaluar y predecir con precisión los efectos ambientales. Estos enfoques utilizan modelos matemáticos y simulaciones para medir la magnitud de las consecuencias, como las concentraciones de contaminación en el suelo o la disminución de la biodiversidad en un área particular. Los métodos cuantitativos son muy ventajosos en la agricultura para evaluar la concentración y distribución de sustancias químicas, como pesticidas y fertilizantes, en el medio ambiente.

Por el contrario, las técnicas cualitativas priorizan la interpretación y evaluación de los resultados a través de explicaciones detalladas de los posibles efectos y su importancia contextual. Este enfoque se basa en la evaluación de expertos y los puntos de vista de las comunidades locales afectadas. Las metodologías cualitativas en agricultura permiten evaluar las opiniones de los agricultores sobre los efectos de la aplicación de productos químicos en la calidad del suelo y la salud humana. Las técnicas cuantitativas y cualitativas se fortalecen mutuamente, ya que los



datos numéricos se complementan con observaciones y testimonios que proporcionan un conocimiento contextual más completo.(Cutipa, 2022)

Comparación de diversas metodologías de evaluación

Cada técnica de EIA tiene ventajas y limitaciones específicas, dependiendo de los objetivos y atributos del proyecto. Los enfoques de simulación numérica proporcionan una gran precisión, pero requieren un amplio acceso a los datos y su implementación puede ser costosa y difícil. Los enfoques cualitativos, si bien son más accesibles y propicios para una evaluación rápida, pueden carecer de la precisión necesaria para determinadas investigaciones especializadas. La selección de la metodología en agricultura depende de factores como el tipo de cultivo, el tamaño de la tierra y los grados de tratamiento químico.(Cutipa, 2022)

La combinación de metodologías, conocida como enfoque mixto, ha ganado importancia ya que aprovecha los atributos de cada método. Por lo tanto, una evaluación de impacto ambiental en la agricultura puede combinar datos cuantitativos sobre la calidad del suelo y el agua con conocimientos cualitativos derivados de entrevistas con agricultores y residentes locales. Esta metodología híbrida es particularmente ventajosa en contextos agrícolas, donde los efectos pueden ser tanto mensurables como subjetivos, y la interacción de este tipo de información produce un conocimiento más integral y contextual.(Mariño & Ivanovich, 2022)

Aplicación de matrices de evaluación en agricultura

Las matrices de evaluación funcionan como una herramienta crucial en la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), permitiendo la organización y evaluación sistemática de los posibles efectos. La matriz CONESA, comúnmente utilizada en la investigación ambiental, clasifica los impactos según su magnitud, importancia y duración, ofreciendo una descripción clara de los efectos tanto beneficiosos como adversos. La matriz CONESA ayuda a identificar las repercusiones vinculadas al uso de sustancias químicas en la agricultura, como la contaminación por pesticidas, la degradación de la fertilidad del suelo y la alteración de la biodiversidad del suelo.



Las matrices de evaluación permiten priorizar y categorizar los impactos ambientales como mayores, Moderados o menores, facilitando así la toma de decisiones informadas sobre las medidas de mitigación necesarias. La matriz permite evaluar los efectos de las actividades agrícolas en varios componentes ambientales, identificando así áreas que requieren una intervención específica. En consecuencia, las matrices de evaluación son herramientas vitales para controlar los impactos de manera efectiva y ética, promoviendo el uso sostenible de los recursos agrícolas y al mismo tiempo aliviando las consecuencias ambientales negativas. (Mariño & Ivanovich, 2022)

2.2.2 Matriz de CONESA

La matriz de Conesa constituye un instrumento metodológico ampliamente utilizado en la evaluación de impactos ambientales de proyectos y actividades, posibilitando la identificación y clasificación de efectos ambientales en función de su magnitud, relevancia, temporalidad y alcance geográfico. Esta matriz permite una valoración tanto cualitativa como cuantitativa de los impactos, estructurando las interacciones entre las distintas acciones de un proyecto y los componentes ambientales afectados, tales como la atmósfera, los recursos hídricos, el suelo y la biodiversidad. Mediante un sistema de puntuación, la matriz facilita el análisis detallado de cada impacto potencial, contribuyendo a identificar aquellos que demandan medidas de mitigación o gestión para reducir los efectos adversos sobre el entorno natural. (Mariño & Ivanovich, 2022)

2.2.2.1 Descripción de la matriz de CONESA

La Matriz Conesa es un instrumento metodológico empleado en la evaluación de impacto ambiental (EIA) para identificar, clasificar y evaluar los efectos producidos por proyectos o actividades sobre el medio ambiente. Creada por Vicente Conesa Fernández-Vítora, esta matriz enfatiza un análisis sistemático e integral de los impactos ambientales, correlacionando elementos del proyecto con aspectos ambientales relevantes que pueden verse influenciados. El objetivo



principal es establecer un marco sistemático para evaluar el alcance y la importancia de las consecuencias ambientales, facilitando una evaluación que abarque dimensiones tanto cualitativas como cuantitativas.(González & Tatiana, 2021)

La Matriz Conesa opera en la intersección de las actividades del proyecto y las variables ambientales. Esta investigación describe las relaciones potenciales entre cada actividad del proyecto y muchos componentes ambientales, incluidos el suelo, el agua, el aire, la fauna, la flora y los factores socioeconómicos. Este marco permite categorizar los impactos basándose en muchos criterios, incluida la naturaleza (positiva o negativa), magnitud, duración, reversibilidad, sinergia, acumulación, extensión e intensidad, entre otros. Cada atributo se evalúa de acuerdo con criterios específicos que analizan su influencia dentro de un contexto específico, lo que resulta en una comprensión profunda de los impactos ambientales potenciales del proyecto.

Un atributo fundamental de la Matriz Conesa es su énfasis en la evaluación de impactos. La matriz asigna valores numéricos a cada atributo de efecto según su importancia, permitiendo calcular un Escala de significancia para cada impacto identificado. Este índice de significancia clasifica los impactos, clasificándolos de menores a Altos. Esta cuantificación ayuda a la toma de decisiones en la formulación de medidas de mitigación al permitir la identificación rápida de los resultados más Significativos que requieren una intervención inmediata, así como aquellos de menor importancia que pueden abordarse mediante técnicas más simples.(González & Tatiana, 2021)

Además, la Matriz Conesa facilita la inclusión de varios especialistas, mejorando así la evaluación de impactos. El marco flexible permite ajustes para diversos tipos de proyectos y contextos ambientales, permitiendo la revisión de criterios y ponderaciones de acuerdo con las características únicas de cada evaluación de impacto ambiental. Esto es particularmente beneficioso en proyectos que requieren el cumplimiento de reglas específicas o cuando la matriz debe modificarse para un entorno con especificaciones distintas.



La Matriz Conesa es un instrumento esencial en la evaluación ambiental, que ofrece un marco científico integral para la evaluación sistemática y cuantitativa de los impactos ambientales. La capacidad de la matriz para asimilar datos completos de muchos parámetros ambientales y su adaptabilidad en diversas situaciones la convierten en un método preferido en la evaluación del impacto ambiental. Su aplicación permite la identificación y clasificación de impactos al tiempo que ofrece un marco sólido para formular planes de mitigación y estrategias de gestión ambiental, fomentando así la implementación de proyectos sostenibles y ecológicamente responsables. (Mariño & Ivanovich, 2022)

Orígenes y desarrollo de la matriz CONESA

La matriz CONESA fue desarrollada para satisfacer la necesidad de una metodología que permita la evaluación clara y sistemática de los impactos ambientales, especialmente en los estudios de Evaluación de Impacto Ambiental. Utilizando metodologías de evaluación anteriores, la matriz incorpora conceptos para medir las consecuencias ambientales, lo que permite su aplicación en muchos contextos. Conesa buscó crear una herramienta que reconociera los impactos y facilitara su clasificación en función de criterios como magnitud, duración y reversibilidad. Desde su concepción, la matriz CONESA ha sido revisada y utilizada en varios proyectos internacionales, consolidándose como un estándar en gestión ambiental. (Rincón Navas & Caicedo Rodríguez, 2022)

Estructura y componentes de la matriz

La clase de la matriz CONESA impacta en una tabla con dos ejes que se cruzan: uno que denota las acciones del proyecto y el otro que comprende componentes ambientales potencialmente afectados, como suelo, agua, aire, flora, fauna y factores socioeconómicos. Cada celda de la matriz permite asignar una evaluación distinta del impacto basada en varios criterios: magnitud, duración, frecuencia, reversibilidad y recuperabilidad. La puntuación asignada a cada celda facilita la evaluación de la importancia del efecto, clasificándolos en niveles de gravedad que van desde resultados Altos hasta resultados menores o Leves. Este marco proporciona un



resumen de los impactos generados por cada actividad, facilitando la identificación de prioridades clave para la gestión.

Ventajas y limitaciones de la matriz CONESA en investigación ambiental

La matriz CONESA tiene diversos atributos que han mejorado su aplicación en los estudios de Evaluación de Impacto Ambiental. Su principal ventaja radica en su simplicidad y facilidad de uso, lo que permite a los evaluadores organizar de forma sistemática y visual cantidades sustanciales de información. Además, la matriz permite evaluar los impactos de diferentes acciones del proyecto, proporcionando un marco integral y sistemático para la toma de decisiones. Su versatilidad permite su uso en diversas regiones y tipos de proyectos, especialmente aquellos relacionados con actividades agrícolas, donde el impacto en el suelo y los recursos hídricos es Alto. (Rincón Navas & Caicedo Rodríguez, 2022)

Sin embargo, la matriz CONESA tiene limitaciones particulares. El método depende de evaluaciones cualitativas, lo que hace que su precisión dependa de las opiniones subjetivas de los evaluadores, lo que puede dar lugar a diferentes interpretaciones entre numerosos expertos. Además, la matriz puede ser insuficiente para proyectos que requieren una evaluación detallada o cuantitativa, ya que no respalda un análisis numérico exhaustivo. A pesar de estas limitaciones, la matriz CONESA sigue siendo una herramienta esencial en la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), especialmente en evaluaciones que requieren un examen integral de los impactos para facilitar la toma de decisiones encaminadas a aliviar las repercusiones ambientales. (Rincón Navas & Caicedo Rodríguez, 2022)

2.2.2.2 Aplicación de la Matriz de CONESA en evaluación de impacto ambiental

La Matriz de CONESA es una herramienta versátil que puede adaptarse a diversos contextos, incluyendo el sector agrícola, donde la evaluación de impactos ambientales es crucial debido al uso intensivo de productos químicos y prácticas que afectan los recursos naturales. La flexibilidad de esta matriz permite que se ajuste a las características específicas del entorno



agrícola, proporcionando una metodología sistemática para identificar, valorar y clasificar los impactos que las actividades agrícolas generan sobre el suelo, el agua, la biodiversidad y la salud humana. Esta adaptación es particularmente útil en el contexto de la agricultura moderna, donde el manejo de agroquímicos y prácticas intensivas requieren un control riguroso para minimizar daños ambientales.

Adaptación de la matriz al contexto agrícola

La adaptación de la matriz de CONESA para el sector agrícola implica la inclusión de variables específicas que reflejan los impactos asociados al uso de fertilizantes, plaguicidas y otros insumos químicos en los cultivos. En este contexto, los factores ambientales a evaluar pueden incluir la calidad del suelo, la biodiversidad microbiana, la calidad del agua y la salud de la fauna y flora circundante. A través de la matriz, cada acción agrícola (como la aplicación de pesticidas o el uso de maquinaria) se evalúa en términos de su efecto sobre estos factores, asignándole una puntuación que ayuda a determinar la gravedad del impacto. Esta adaptación permite a los evaluadores identificar y gestionar los impactos ambientales de manera focalizada, priorizando aquellos que presentan un mayor riesgo para los recursos naturales. (Rincón Navas & Caicedo Rodríguez, 2022)

Casos de estudio relevantes en agricultura

Existen numerosos casos de estudio donde la matriz de CONESA ha sido utilizada para evaluar los impactos ambientales en proyectos agrícolas. Por ejemplo, en estudios de plantaciones intensivas de monocultivos, la matriz ha permitido identificar y clasificar los impactos asociados a la degradación del suelo, la pérdida de biodiversidad y la contaminación de aguas subterráneas. En estos estudios, la matriz ha facilitado la visualización de los efectos de las prácticas agrícolas sobre los ecosistemas locales, permitiendo a los gestores implementar estrategias de mitigación específicas, como la rotación de cultivos, el uso controlado de fertilizantes y la adopción de



métodos de agricultura sostenible. Los resultados obtenidos en estos casos de estudio han demostrado la eficacia de la matriz de CONESA como herramienta de gestión ambiental en el sector agrícola. (Rincón Navas & Caicedo Rodríguez, 2022)

Aplicación en suelos afectados por productos químicos

La matriz de CONESA es particularmente útil para evaluar los impactos en suelos que han sido afectados por productos químicos, como pesticidas y fertilizantes, utilizados en la agricultura. En su aplicación a suelos contaminados, la matriz permite clasificar los impactos en función de factores como la magnitud de la contaminación, su duración y la capacidad de recuperación del suelo. Este análisis detallado ayuda a identificar los efectos negativos de los agroquímicos en la estructura y fertilidad del suelo, así como en la biodiversidad del ecosistema. Al evaluar estos impactos, los responsables de la gestión agrícola pueden implementar prácticas correctivas y preventivas, como la reducción del uso de productos tóxicos, la introducción de cultivos de cobertura y la mejora de técnicas de fertilización, contribuyendo a la sostenibilidad de los suelos agrícolas y a la conservación de los recursos naturales. (Rincón Navas & Caicedo Rodríguez, 2022)

2.2.3 Impacto ambiental en suelos agrícolas

El impacto ambiental sobre suelos agrícolas se refiere a las alteraciones y efectos adversos que las operaciones agrícolas pueden tener sobre la calidad, estructura y funcionalidad del suelo. La agricultura moderna, especialmente mediante el uso generalizado de productos químicos como fertilizantes, pesticidas y herbicidas, puede provocar la degradación del suelo mediante procesos que incluyen el agotamiento de nutrientes, la erosión, la salinización y la contaminación química. Estas alteraciones afectan la productividad del suelo y alteran el equilibrio del ecosistema, ya que el suelo es vital para mantener la biodiversidad y controlar el ciclo de nutrientes.

El uso excesivo de productos químicos es un factor principal que conduce a la degradación del suelo en la agricultura intensiva. Los fertilizantes artificiales pueden alterar la composición del



suelo, afectando su capacidad para retener nutrientes y agua. Además, el uso excesivo de pesticidas y herbicidas puede provocar su acumulación en el suelo, afectando así la biodiversidad microbiana y la salud de los ecosistemas. Estos productos químicos pueden infiltrarse en las aguas subterráneas, provocando la contaminación del suelo y afectando negativamente la calidad del agua y los hábitats acuáticos. El uso prolongado de productos químicos puede provocar un agotamiento Significativo de la fertilidad del suelo, haciéndolo menos productivo y más vulnerable a la erosión.(Rincón Navas & Caicedo Rodríguez, 2022)

La Contaminación y alteración del suelo es un resultado ecológico del empleo de maquinaria pesada en la agricultura. La Contaminación y alteración del suelo reduce la porosidad y limita la infiltración de agua, lo que afecta negativamente la disponibilidad de oxígeno y el desarrollo de las raíces. Esto no sólo impide el crecimiento de las plantas, sino que también altera la estructura física del suelo, haciéndolo más susceptible a la erosión y al agotamiento de nutrientes. Además, la compactación puede reducir la biodiversidad del suelo, afectando negativamente a los microorganismos y otros organismos esenciales para la descomposición de la materia orgánica y el ciclo de los nutrientes.

La erosión del suelo, causada por la deforestación y las prácticas agrícolas intensivas, es una consecuencia ambiental importante. La erosión se produce cuando el viento o el agua mueven el suelo, lo que provoca el agotamiento de los nutrientes esenciales y el deterioro de la capa fértil. En las zonas agrícolas, la erosión del suelo reduce la capacidad de cultivo y provoca la sedimentación de los cuerpos de agua cercanos, degradando su calidad y provocando problemas ecológicos adicionales. Este proceso es especialmente alarmante en pendientes pronunciadas y en zonas sin medidas de protección del suelo.(Villegas Carrillo, 2022)

El impacto ambiental en los suelos agrícolas es un tema multifacético que afecta la productividad agrícola y la salud de los ecosistemas. El deterioro de la calidad del suelo tiene efectos duraderos, impactando no solo la agricultura sino también la conservación de los recursos naturales y el bienestar de las comunidades dependientes. Resolver estos problemas requiere un



enfoque integral que incluya métodos sostenibles de manejo del suelo, reducción de la aplicación de productos químicos e implementación de estrategias de conservación para proteger y restaurar la calidad de los suelos agrícolas. (Villegas Carrillo, 2022)

2.2.3.1 Características del suelo y su importancia en la agricultura

El suelo es un recurso natural esencial en la agricultura, ya que proporciona el soporte físico y los nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas. Sus características, como textura, estructura, contenido de materia orgánica y capacidad de retención de agua, influyen directamente en la productividad agrícola y en la sostenibilidad de los ecosistemas agrícolas. En el contexto agrícola, conocer las propiedades del suelo es fundamental para implementar prácticas adecuadas que optimicen el rendimiento de los cultivos y minimicen los impactos ambientales. La importancia del suelo en la agricultura no solo se limita a su función de sustento para las plantas, sino que también incluye su rol en la regulación del ciclo de nutrientes, la retención de agua y el sostenimiento de la biodiversidad. (Villegas Carrillo, 2022)

Tipos de suelo y sus propiedades relevantes en Azángaro

En la provincia de Azángaro, los tipos de suelo varían en función de factores climáticos, geológicos y biológicos, lo que genera una diversidad de características que afectan la agricultura local. Algunos de los suelos presentes en la región son los suelos franco-arenosos, arcillosos y suelos con Alto contenido de materia orgánica en zonas específicas. Cada tipo de suelo presenta propiedades que pueden ser beneficiosas o limitantes para la producción agrícola. Por ejemplo, los suelos franco-arenosos facilitan el drenaje y la aireación, pero pueden tener baja capacidad para retener nutrientes, lo que puede requerir el uso de fertilizantes. En cambio, los suelos arcillosos son capaces de retener más agua y nutrientes, aunque son más propensos a la compactación, lo que puede limitar el crecimiento de las raíces y dificultar la infiltración de agua.



Las propiedades del suelo en Azángaro, como la capacidad de retención de agua, el pH y la composición mineral, son aspectos clave para definir las prácticas agrícolas adecuadas en la región. La identificación de estos tipos de suelo y sus características permite a los agricultores ajustar el uso de fertilizantes, el riego y las técnicas de cultivo para maximizar la productividad sin comprometer la calidad del suelo. Comprender las particularidades del suelo en Azángaro es, por lo tanto, un paso esencial para una agricultura sostenible que responda a las condiciones locales y promueva la conservación de los recursos naturales. (Villegas Carrillo, 2022)

Funciones del suelo en los ecosistemas agrícolas

El suelo desempeña múltiples funciones en los ecosistemas agrícolas, más allá de su papel como sustrato para el crecimiento de los cultivos. Una de sus funciones principales es la de regular el ciclo de nutrientes, ya que actúa como un reservorio donde se descomponen y almacenan nutrientes esenciales que las plantas necesitan para su desarrollo. A través de la actividad de microorganismos y otros organismos del suelo, se descompone la materia orgánica, liberando nutrientes en formas que las plantas pueden absorber. Esta función es fundamental para mantener la fertilidad del suelo y la productividad agrícola a largo plazo. (González Marañón et al., 2020)

Además, el suelo tiene la capacidad de retener y filtrar el agua, regulando el suministro de humedad a las plantas y reduciendo el riesgo de erosión y pérdida de suelo. Esta capacidad de retención es crucial en climas variables, donde la disponibilidad de agua puede ser limitada en ciertas épocas del año. Asimismo, el suelo alberga una gran biodiversidad de organismos, desde bacterias y hongos hasta insectos y lombrices, que contribuyen a la salud del suelo y al equilibrio ecológico en los campos agrícolas. Estos organismos ayudan a descomponer la materia orgánica, mejoran la estructura del suelo y crean un entorno favorable para el crecimiento de los cultivos. En conjunto, estas funciones del suelo son esenciales para la sostenibilidad de los sistemas agrícolas y la conservación del medio ambiente.



2.2.3.2 Efectos del uso de productos químicos en suelos agrícolas

Sin embargo, estos productos también pueden generar impactos negativos en el suelo, afectando su estructura, fertilidad y calidad a largo plazo. Los efectos del uso intensivo de químicos agrícolas, como fertilizantes, plaguicidas y herbicidas, se han convertido en una preocupación creciente, ya que pueden llevar a la degradación del suelo, la pérdida de biodiversidad y la contaminación de los recursos hídricos. El conocimiento sobre los efectos de estos productos químicos es esencial para implementar prácticas de manejo sostenible que minimicen el daño al suelo y promuevan una agricultura compatible con la conservación ambiental. (González Maraión et al., 2020)

Tipos de productos químicos en la agricultura (fertilizantes, plaguicidas, herbicidas)

En la agricultura moderna, se utilizan principalmente tres tipos de productos químicos: fertilizantes, plaguicidas y herbicidas. Los fertilizantes son compuestos que proporcionan nutrientes. Aunque estos nutrientes son necesarios, el uso excesivo de fertilizantes puede llevar a una acumulación de nutrientes en el suelo y a la contaminación de las aguas subterráneas por nitratos. Los plaguicidas, por otro lado, son sustancias diseñadas para controlar plagas y enfermedades en los cultivos, pero su aplicación frecuente puede afectar no solo a las especies objetivo, sino también a organismos beneficiosos en el suelo, como bacterias y hongos que contribuyen a la salud del ecosistema del suelo. Los herbicidas, utilizados para eliminar las malezas, también pueden ser persistentes en el ambiente y afectar la diversidad de especies en el suelo, alterando el equilibrio ecológico. (González Maraión et al., 2020)

Impacto en la estructura y fertilidad del suelo

El uso continuo y en exceso de productos químicos altera la estructura física del suelo y disminuye su fertilidad. Por ejemplo, los fertilizantes nitrogenados pueden acidificar el suelo, afectando el pH y haciendo que ciertos nutrientes sean menos disponibles para las plantas. Esta acidificación reduce la capacidad del suelo para sostener una producción agrícola sostenible a largo plazo. Además, los productos químicos pueden compactar el suelo, reduciendo su porosidad



y limitando el movimiento de aire y agua, lo cual afecta negativamente el desarrollo de las raíces. La pérdida de estructura y fertilidad hace que el suelo sea más susceptible a la erosión, lo cual puede llevar a una disminución de la productividad agrícola y a la necesidad de usar cantidades cada vez mayores de fertilizantes para obtener el mismo rendimiento, generando un ciclo insostenible de degradación. (González Marañón et al., 2020)

Contaminación del suelo y suelos degradados

La acumulación de productos químicos en el suelo puede llevar a la contaminación y degradación del mismo, afectando tanto a la salud del suelo como a los ecosistemas circundantes. Los residuos de plaguicidas y herbicidas pueden permanecer en el suelo durante largos períodos, afectando a los microorganismos y a la biodiversidad que son esenciales para su regeneración natural. Esta acumulación de químicos no solo contamina el suelo, sino que también puede filtrarse hacia el agua subterránea, afectando la calidad de las fuentes de agua potable y representando un riesgo para la salud humana y la vida acuática. Los suelos degradados, producto de una gestión inadecuada de productos químicos, pierden su capacidad para sostener cultivos de manera productiva y requieren de prácticas de restauración costosas y prolongadas. Por lo tanto, el uso adecuado y controlado de productos químicos es fundamental para preservar la integridad del suelo y asegurar su productividad a largo plazo. (González Marañón et al., 2020)

2.2.3.3 Procesos de degradación del suelo por uso de agroquímicos

El uso de agroquímicos en la agricultura, como fertilizantes, pesticidas y herbicidas, puede desencadenar una serie de procesos de degradación del suelo que afectan su calidad y funcionalidad a largo plazo. Estos productos, aunque diseñados para mejorar la productividad agrícola, pueden tener efectos negativos acumulativos en el suelo, alterando su estructura, composición y biodiversidad. La degradación del suelo es un problema grave, ya que reduce su capacidad para sostener la producción agrícola y afecta a los ecosistemas naturales. Los principales procesos de degradación relacionados con el uso de agroquímicos incluyen la erosión,



la compactación, la pérdida de biodiversidad y la bioacumulación de metales y compuestos tóxicos.(González Maraño et al., 2020)

Erosión y pérdida de nutrientes

La erosión es uno de los principales problemas asociados al uso de agroquímicos, especialmente cuando estos alteran la estructura y la fertilidad del suelo. Los fertilizantes y otros insumos químicos pueden afectar la composición y estabilidad del suelo, dejándolo más susceptible a la erosión por el viento y el agua. La erosión remueve la capa superficial del suelo, que es la más rica en nutrientes y materia orgánica, y con ello reduce la fertilidad y la capacidad de retención de agua. Esto obliga a los agricultores a depender cada vez más de fertilizantes para mantener los niveles de productividad, generando un ciclo de dependencia y degradación del suelo. La pérdida de nutrientes por erosión es especialmente perjudicial en terrenos inclinados y en áreas de cultivos intensivos, donde la capacidad de regeneración natural del suelo es limitada.

Compactación y pérdida de biodiversidad microbiana

El uso frecuente de maquinaria agrícola, combinado con la aplicación de ciertos agroquímicos, puede provocar la Contaminación y alteración del suelo, reduciendo su porosidad y limitando el movimiento de aire y agua. La compactación afecta negativamente el crecimiento de las raíces y la capacidad del suelo para sostener una población saludable de microorganismos. Estos microorganismos, como bacterias y hongos, son esenciales para la descomposición de materia orgánica y la liberación de nutrientes, y su reducción impacta directamente en la fertilidad del suelo y en su capacidad para sostener cultivos de manera sostenible. La pérdida de biodiversidad microbiana debida a la compactación y al uso de productos químicos también puede llevar a una disminución en la capacidad del suelo para recuperarse de la degradación, lo que a largo plazo afecta su productividad y resiliencia ecológica.(Calderón et al., 2013)

Bioacumulación de metales pesados y compuestos tóxicos

El uso intensivo de agroquímicos puede llevar a la acumulación de metales pesados y otros compuestos tóxicos en el suelo, un proceso conocido como bioacumulación. Productos como



fertilizantes y pesticidas contienen trazas de metales pesados, como cadmio, plomo y mercurio, que se acumulan en el suelo con cada aplicación. Estos metales no se degradan fácilmente y pueden persistir en el ambiente durante largos períodos, afectando tanto la salud del suelo como la de los organismos que dependen de él. La bioacumulación de estos compuestos tóxicos representa un riesgo para la salud humana, especialmente cuando las plantas absorbentes de estos elementos se integran en la cadena alimentaria. Además, la presencia de metales pesados puede inhibir la actividad microbiana en el suelo y reducir su fertilidad, comprometiendo la sostenibilidad de las prácticas agrícolas en el largo plazo. Controlar el uso de agroquímicos y monitorear la presencia de metales pesados y compuestos tóxicos en el suelo es fundamental para mitigar estos efectos negativos y preservar la calidad del suelo en sistemas agrícolas. (Calderón et al., 2013)

2.2.4 Evaluación de impactos ambientales en suelos de agricultura

Este tipo de evaluación examina cómo las actividades agrícolas, tales como el uso de fertilizantes, pesticidas, sistemas de riego y prácticas de cultivo intensivo, afectan la calidad y productividad del suelo. La degradación del suelo, la pérdida de nutrientes, la contaminación por agroquímicos y la erosión son algunos de los impactos negativos que esta evaluación busca detectar y mitigar. Así, este análisis se convierte en una herramienta clave para la toma de decisiones que promuevan una agricultura sostenible y la conservación de los suelos. (Calderón et al., 2013)

En el proceso de evaluación, se identifican tanto los impactos directos como los indirectos. Los impactos directos incluyen la Contaminación y alteración del suelo por maquinaria pesada, la pérdida de materia orgánica y el aumento de la salinidad debido a sistemas de riego inadecuados. Los impactos indirectos pueden abarcar la contaminación de cuerpos de agua cercanos por escorrentía de agroquímicos y el deterioro de la biodiversidad del suelo, como organismos benéficos que contribuyen a la fertilidad natural. Cada impacto se evalúa en términos de



intensidad, duración y alcance, lo que permite establecer prioridades y diseñar estrategias de manejo que reduzcan los efectos adversos en el suelo.(Calderón et al., 2013)

Además, la evaluación de impactos ambientales en suelos agrícolas también considera los beneficios de prácticas de conservación, como el uso de cultivos de cobertura, la rotación de cultivos y la implementación de técnicas de agricultura de precisión. Estos métodos pueden reducir los impactos negativos, mejorar la estructura del suelo y mantener su capacidad productiva a largo plazo. En definitiva, este tipo de evaluación es fundamental para lograr un equilibrio entre la productividad agrícola y la protección del medio ambiente, asegurando que los suelos continúen siendo un recurso viable para las generaciones futuras.

2.2.4.1 Identificación de impactos por uso de productos químicos

La identificación de impactos por el uso de productos químicos en suelos agrícolas es un paso esencial en la evaluación de los efectos ambientales de las prácticas agrícolas intensivas. Este proceso permite reconocer tanto los efectos directos como los indirectos que los fertilizantes, pesticidas y herbicidas pueden generar en la calidad del suelo, la biodiversidad y los ecosistemas circundantes. La identificación detallada de estos impactos es crucial para establecer medidas de mitigación y para promover un manejo sostenible de los agroquímicos, minimizando así el daño ambiental y preservando los recursos naturales a largo plazo.(Calderón et al., 2013)

Identificación de efectos directos e indirectos

Los efectos directos del uso de productos químicos en el suelo se refieren a los cambios inmediatos y observables que ocurren como resultado de la aplicación de agroquímicos. Entre estos efectos se incluyen la alteración de la composición química del suelo, la reducción de la biodiversidad microbiana y la acumulación de residuos tóxicos, como metales pesados. Estos efectos directos afectan directamente la fertilidad y la salud del suelo, reduciendo su capacidad para sostener cultivos y su función ecológica. Por otro lado, los efectos indirectos son aquellos que ocurren de manera más gradual y pueden propagarse hacia otros componentes del ecosistema.



Ejemplos de estos efectos son la contaminación de aguas subterráneas por lixiviación de químicos, la bioacumulación de compuestos tóxicos en plantas y animales, y el aumento de la dependencia de los cultivos hacia fertilizantes sintéticos. Identificar estos efectos directos e indirectos permite entender la complejidad de los impactos de los productos químicos y proporciona una visión integral de sus consecuencias ambientales.(Calderón et al., 2013)

Métodos de análisis de suelos afectados

Para evaluar el impacto de los productos químicos en el suelo, se emplean diversos métodos de análisis que permiten cuantificar y caracterizar los efectos de los agroquímicos. Estos métodos incluyen pruebas químicas, físicas y biológicas que miden parámetros clave, como el pH, la concentración de nutrientes, la presencia de residuos de pesticidas y la concentración de metales pesados. Los análisis químicos son fundamentales para determinar la acumulación de compuestos tóxicos y la alteración en la composición de nutrientes, mientras que los análisis físicos evalúan cambios en la estructura del suelo, como la compactación y la capacidad de retención de agua. Además, se utilizan pruebas biológicas que analizan la actividad microbiana y la biodiversidad en el suelo, lo cual es esencial para entender los efectos de los agroquímicos sobre los organismos beneficiosos.(Calderón et al., 2013)

Los resultados de estos análisis proporcionan información detallada sobre el estado de los suelos afectados, permitiendo a los especialistas identificar áreas problemáticas y cuantificar el grado de contaminación o degradación. Esta información es clave para tomar decisiones informadas en cuanto al uso de productos químicos y para establecer prácticas de manejo que reduzcan su impacto ambiental.

2.2.4.2 Clasificación y valoración de impactos en el suelo

La clasificación y valoración de los impactos en el suelo es una etapa fundamental en la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA), ya que permite determinar la gravedad y relevancia de los efectos negativos asociados al uso de productos químicos en la agricultura. Esta valoración se



realiza mediante criterios específicos que facilitan la organización y jerarquización de los impactos, de modo que las acciones de mitigación puedan enfocarse en las áreas de mayor riesgo y necesidad. En este contexto, la matriz de CONESA es una herramienta clave que permite realizar una valoración estructurada y precisa de los impactos ambientales, proporcionando un marco metodológico para clasificarlos en función de su severidad y sus consecuencias a largo plazo. (Calderón et al., 2013)

Criterios de valoración en la matriz de CONESA

La matriz de CONESA utiliza una serie de criterios que permiten valorar cada impacto identificado de acuerdo con su magnitud, duración, reversibilidad y recuperabilidad. Estos criterios ayudan a establecer el Nivel de importancia de cada impacto y a diferenciar aquellos que requieren una intervención urgente de aquellos que tienen un efecto menos Significativo. La magnitud se refiere a la intensidad del impacto, mientras que la duración considera si es un efecto temporal o permanente. La reversibilidad mide la capacidad del suelo para recuperarse después del cese de la actividad impactante, y la recuperabilidad evalúa los recursos y tiempo necesarios para restaurar el suelo a su estado original. Estos criterios, al ser aplicados en la matriz de CONESA, generan una puntuación que permite clasificar los impactos, facilitando una priorización eficiente. (Vicente, 2017)

Categorías de impactos: Altos, Moderados y Leves

Basándose en la valoración obtenida mediante los criterios de la matriz de CONESA, los impactos se pueden clasificar en tres categorías: Altos, Moderados y Leves. Los impactos Altos son aquellos que tienen una alta magnitud y duración, son difíciles de revertir y requieren acciones de mitigación inmediata. En el contexto agrícola, estos pueden incluir la contaminación persistente del suelo con productos tóxicos o la pérdida severa de biodiversidad microbiana, efectos que comprometen la capacidad del suelo para sostener la producción a largo plazo. Los impactos Moderados, por su parte, son menos intensos y generalmente tienen una duración más limitada o son parcialmente reversibles; aunque requieren atención, pueden ser manejados con prácticas de



mitigación estándar, como la reducción del uso de ciertos químicos o la implementación de técnicas de restauración.(Vicente, 2017)

Finalmente, los impactos Leves son aquellos de baja magnitud y corta duración, con efectos mínimos sobre la calidad del suelo y su capacidad productiva. Estos impactos suelen ser manejables con medidas de control básicas y no representan un riesgo Significativo para el suelo o el ecosistema circundante. La clasificación en estas categorías permite a los gestores ambientales y agrícolas priorizar las acciones de mitigación, asegurando que los recursos se utilicen de manera efectiva para reducir los efectos negativos del uso de productos químicos en los suelos agrícolas.

2.2.4.3 Indicadores de calidad del suelo en evaluaciones de impacto ambiental

Permiten medir y monitorear el estado de salud del suelo y detectar cambios que puedan afectar su capacidad para soportar la agricultura y otros usos sostenibles. Estos indicadores proporcionan información detallada sobre la composición, estructura y actividad biológica del suelo, permitiendo evaluar los efectos de las prácticas agrícolas y el uso de productos químicos. Al utilizar estos indicadores en estudios ambientales, se pueden identificar degradaciones o alteraciones en el suelo y tomar medidas para mejorar su conservación y sostenibilidad a largo plazo.(Vicente, 2017)

Parámetros de calidad del suelo (ph, materia orgánica, contenido de nutrientes)

Entre los principales parámetros de calidad del suelo se encuentran el pH, la materia orgánica y el contenido de nutrientes. El pH es un indicador clave que determina la acidez o alcalinidad del suelo, lo cual influye en la disponibilidad de nutrientes esenciales para las plantas. Un pH adecuado facilita la absorción de nutrientes, mientras que niveles excesivamente ácidos o alcalinos pueden inhibir el crecimiento de los cultivos y afectar la biodiversidad microbiana. La materia orgánica es otro parámetro Alto, ya que mejora la estructura del suelo, aumenta su capacidad de retención de agua y proporciona nutrientes que sustentan la vida microbiana. La



disminución de la materia orgánica puede llevar a una pérdida de fertilidad y a una mayor susceptibilidad a la erosión.

El contenido de nutrientes, como nitrógeno, fósforo y potasio, es esencial para evaluar la capacidad del suelo de sostener la productividad agrícola. Sin embargo, un exceso de ciertos nutrientes, especialmente debido al uso excesivo de fertilizantes, puede generar problemas de salinidad y desequilibrio en el suelo, afectando su salud general. Estos parámetros de calidad permiten evaluar de manera integral el estado del suelo, ofreciendo información para implementar prácticas de manejo sostenible y corregir cualquier deficiencia o exceso que pueda surgir como resultado de la actividad agrícola. (Vicente, 2017)

Indicadores microbiológicos y químicos en la salud del suelo

Los indicadores microbiológicos y químicos son fundamentales para entender la salud del suelo desde una perspectiva ecológica. Los indicadores microbiológicos, como la actividad enzimática y la presencia de microorganismos beneficiosos (bacterias y hongos), son esenciales para el ciclo de nutrientes y la descomposición de materia orgánica. Un suelo con alta biodiversidad microbiana es más resiliente y capaz de sostener ciclos de nutrientes saludables. Sin embargo, el uso intensivo de productos químicos en la agricultura puede reducir la biodiversidad microbiana, afectando la capacidad del suelo para regenerarse y mantener su fertilidad a largo plazo.

Entre los indicadores químicos, la presencia de residuos de plaguicidas y metales pesados es un aspecto relevante, ya que estos compuestos pueden acumularse y generar toxicidad en el suelo. Los residuos químicos afectan tanto la salud del suelo como la seguridad alimentaria, ya que pueden ser absorbidos por los cultivos y entrar en la cadena alimentaria. La evaluación de estos indicadores permite detectar la presencia de compuestos tóxicos, lo que es crucial para implementar prácticas de manejo seguro y sostenible. En conjunto, los indicadores microbiológicos y químicos ofrecen una visión detallada de la calidad del suelo, ayudando a los gestores ambientales a tomar decisiones informadas para preservar la salud del suelo y asegurar su



capacidad para soportar la producción agrícola sin comprometer el medio ambiente.(Vicente, 2017)

2.2.5 Importancia del monitoreo y control de impactos en suelos agrícolas

El monitoreo y control de los impactos en suelos agrícolas es fundamental para asegurar la sostenibilidad de las actividades agrícolas y preservar la salud y productividad de los suelos a largo plazo. La agricultura intensiva y el uso de prácticas no sostenibles pueden llevar a la degradación del suelo, afectando sus propiedades físicas, químicas y biológicas esenciales para el cultivo de alimentos. A través de un monitoreo constante, es posible detectar cambios en la calidad del suelo, como la disminución de materia orgánica, la pérdida de nutrientes, la compactación o el aumento de la salinidad, lo que permite tomar medidas correctivas a tiempo y prevenir efectos irreversibles.(Vicente, 2017)

El control de estos impactos también es crucial para evitar la contaminación de los suelos por agroquímicos, como pesticidas y fertilizantes, los cuales pueden acumularse y afectar no solo la salud del suelo, sino también la calidad de los alimentos y el bienestar de los ecosistemas cercanos. Mediante prácticas de control, como la dosificación adecuada de fertilizantes y el uso de alternativas biológicas para el control de plagas, se minimizan los efectos negativos de estas sustancias en el ambiente y se promueve un equilibrio natural en el ecosistema agrícola.

Además, el monitoreo y control de los suelos agrícolas favorece la implementación de prácticas agrícolas sostenibles, como la rotación de cultivos, el uso de abonos orgánicos y la conservación de la estructura del suelo. Estas prácticas no solo mantienen la fertilidad y productividad del suelo, sino que también contribuyen a la resiliencia del sistema agrícola frente a condiciones adversas, como la sequía o la erosión. En última instancia, el monitoreo y control de los impactos en suelos agrícolas es esencial para garantizar la viabilidad de la agricultura a largo plazo, preservando los recursos del suelo para las generaciones futuras y apoyando una agricultura responsable y respetuosa con el medio ambiente.(Vicente, 2017)



2.2.5.1 Programas de monitoreo de calidad de suelos en agricultura

Los programas de monitoreo de calidad de suelos en agricultura son esenciales para evaluar el estado del suelo de forma continua y asegurar que las prácticas agrícolas se realicen de manera sostenible. Estos programas permiten detectar cambios en los parámetros físicos, químicos y biológicos del suelo, facilitando la identificación de posibles degradaciones y la implementación de acciones correctivas antes de que se produzcan impactos negativos Significativos. Un monitoreo regular no solo contribuye a mantener la productividad agrícola, sino que también ayuda a proteger los recursos naturales y a promover prácticas agrícolas más amigables con el medio ambiente.(Vicente, 2017)

Metodologías de monitoreo para suelos agrícolas

Las metodologías de monitoreo en suelos agrícolas incluyen una serie de pruebas y análisis que permiten evaluar parámetros como la composición de nutrientes, la presencia de contaminantes, el pH, la capacidad de retención de agua y la biodiversidad microbiana. Estas metodologías pueden ser tanto de campo como de laboratorio. En el campo, se realizan muestreos de suelo en puntos representativos para analizar su textura, humedad y posibles signos de erosión o compactación. En el laboratorio, se llevan a cabo análisis químicos que miden la concentración de nutrientes y la presencia de residuos de agroquímicos, mientras que los análisis biológicos evalúan la actividad microbiana y los niveles de materia orgánica. La combinación de estos métodos ofrece una visión completa del estado del suelo, permitiendo a los agricultores ajustar sus prácticas de manejo según las necesidades detectadas.

Herramientas tecnológicas para el monitoreo de suelos

El uso de herramientas tecnológicas ha revolucionado los programas de monitoreo de suelos, permitiendo una recopilación de datos más precisa y en tiempo real. Entre las tecnologías más destacadas se encuentran los sensores de suelo, que miden parámetros como la humedad, la temperatura y el contenido de nutrientes directamente en el campo. Estas herramientas



proporcionan datos continuos y permiten un monitoreo más dinámico, facilitando la toma de decisiones en tiempo real para el riego y la fertilización. Además, el uso de drones con cámaras multispectrales permite obtener imágenes detalladas de grandes áreas agrícolas, lo que ayuda a identificar zonas con problemas específicos, como compactación o deficiencia de nutrientes.(Vicente, 2017)

Otra herramienta valiosa es el uso de sistemas de información geográfica (SIG) y plataformas de análisis de datos, que permiten almacenar, analizar y visualizar información sobre la calidad del suelo de manera georreferenciada. Esto permite a los agricultores y gestores ambientales observar patrones de cambio en el suelo y ajustar sus prácticas agrícolas a nivel local o en grandes extensiones. En conjunto, estas herramientas tecnológicas aumentan la precisión y eficiencia del monitoreo, asegurando que las decisiones se tomen sobre la base de datos concretos y actualizados, lo cual es esencial para la sostenibilidad en la agricultura moderna.(Vicente, 2017)

2.2.5.2 Estrategias de mitigación y remediación para suelos contaminados

La contaminación del suelo debido al uso de productos químicos en la agricultura representa un desafío Significativo para la sostenibilidad de los ecosistemas agrícolas. Para abordar este problema, se emplean diversas estrategias de mitigación y remediación, que buscan restaurar la salud y la funcionalidad del suelo, reduciendo los niveles de contaminantes y mejorando su calidad general. Estas estrategias incluyen técnicas biológicas y prácticas de manejo sostenible que permiten controlar y disminuir los efectos negativos de los agroquímicos en el suelo, promoviendo una agricultura que respete y conserve los recursos naturales.(Chunga & Chunga, 2022)

Técnicas de biorremediación y fitorremediación

La biorremediación es una técnica que utiliza microorganismos, como bacterias y hongos, para descomponer y neutralizar contaminantes presentes en el suelo. Estos organismos



transforman los compuestos tóxicos en sustancias menos dañinas o en elementos que pueden ser absorbidos y reutilizados por el ecosistema. La biorremediación es particularmente eficaz en suelos contaminados con residuos de pesticidas y metales pesados, ya que algunos microorganismos tienen la capacidad de metabolizar estos compuestos y reducir su concentración en el suelo. Este método es altamente sostenible, ya que se basa en procesos naturales y reduce la necesidad de intervenciones químicas adicionales.

La fitorremediación, por su parte, es una técnica que utiliza plantas para absorber, acumular y degradar contaminantes en el suelo. Algunas plantas, conocidas como hiperacumuladoras, pueden absorber altos niveles de metales pesados y otros compuestos tóxicos, almacenándolos en sus tejidos. Estas plantas se cultivan en áreas contaminadas y, posteriormente, se retiran y eliminan, lo que ayuda a reducir la concentración de contaminantes en el suelo. La fitorremediación es una estrategia económica y de bajo impacto ambiental que también contribuye a mejorar la estructura del suelo y a recuperar su fertilidad. Ambas técnicas, biorremediación y fitorremediación, ofrecen soluciones ecológicas para la restauración de suelos degradados y son cada vez más utilizadas en programas de remediación de suelos agrícolas contaminados. (Chunga & Chunga, 2022)

Prácticas sostenibles en la gestión de productos químicos

Una de estas prácticas es el manejo integrado de plagas, que busca reducir el uso de pesticidas mediante la combinación de métodos biológicos, culturales y mecánicos para controlar las plagas. Este enfoque permite minimizar la aplicación de químicos, disminuyendo su impacto en el suelo y en la biodiversidad del ecosistema agrícola. Otra práctica sostenible es la rotación de cultivos, que mejora la salud del suelo al evitar el agotamiento de nutrientes y reducir la incidencia de plagas y enfermedades específicas de ciertos cultivos.

Asimismo, el uso de fertilizantes orgánicos y biofertilizantes es una estrategia que promueve la fertilidad del suelo sin recurrir a compuestos sintéticos. Los fertilizantes orgánicos, como el compost y el estiércol, aportan nutrientes y mejoran la estructura del suelo, mientras que



los biofertilizantes contribuyen a fijar nutrientes como el nitrógeno, gracias a la acción de microorganismos beneficiosos. La gestión adecuada de productos químicos mediante estas prácticas sostenibles no solo ayuda a mantener la productividad agrícola, sino que también protege la salud del suelo y contribuye a la conservación del medio ambiente, promoviendo una agricultura más ecológica y responsable. (Chunga & Chunga, 2022)

2.2.5.3 Normativas y buenas prácticas agrícolas para reducir el impacto ambiental

Las normativas y buenas prácticas agrícolas son esenciales para minimizar los efectos negativos de la agricultura sobre el medio ambiente, especialmente en lo que respecta al uso de productos químicos. Estas directrices buscan promover métodos de cultivo más sostenibles, que protejan tanto la salud del suelo como la biodiversidad circundante, reduciendo la dependencia de agroquímicos y optimizando los recursos naturales. La implementación de estas normativas y prácticas no solo mejora la sostenibilidad de la producción agrícola, sino que también asegura la protección de los recursos naturales para generaciones futuras. (Chunga & Chunga, 2022)

Lineamientos de buenas prácticas agrícolas

Las buenas prácticas agrícolas (BPA) consisten en un conjunto de recomendaciones que guían a los agricultores hacia un uso responsable y eficiente de los insumos y recursos, con el objetivo de minimizar los impactos ambientales y mejorar la calidad de la producción. Entre estos lineamientos se encuentran el uso racional de fertilizantes y pesticidas, la implementación de técnicas de conservación del suelo, como la rotación de cultivos y la siembra directa, y la promoción de la biodiversidad en los campos de cultivo. Las BPA también incluyen recomendaciones para el manejo integrado de plagas (MIP), que reduce la aplicación de plaguicidas mediante la integración de métodos biológicos y mecánicos para el control de plagas. Estas prácticas permiten conservar la fertilidad y estructura del suelo, reducir la contaminación y garantizar la seguridad de los productos agrícolas, promoviendo así una agricultura más saludable y ecológica. (Chunga & Chunga, 2022)



Regulaciones y políticas para reducir el uso de productos químicos

A nivel nacional e internacional, existen regulaciones específicas que establecen límites y condiciones para el uso de productos químicos en la agricultura, con el fin de proteger el medio ambiente y la salud pública. En muchos países, las políticas de regulación buscan reducir gradualmente el uso de agroquímicos sintéticos, incentivando el empleo de alternativas más ecológicas, como los fertilizantes orgánicos y los biofertilizantes. En Perú, por ejemplo, el marco regulatorio exige el cumplimiento de estándares de calidad y seguridad en el uso de pesticidas y fertilizantes, estableciendo límites para evitar la contaminación del suelo y del agua. Además, a nivel internacional, acuerdos como el Convenio de Rotterdam y el Convenio de Estocolmo regulan el uso de sustancias químicas peligrosas, promoviendo la eliminación progresiva de ciertos compuestos tóxicos en la agricultura. (Chunga & Chunga, 2022)

Estas normativas son reforzadas mediante políticas de incentivo a la agricultura sostenible, que apoyan la adopción de prácticas que contribuyan a reducir el impacto ambiental de las actividades agrícolas. En conjunto, las regulaciones y políticas buscan no solo restringir el uso de productos químicos, sino también promover un cambio hacia prácticas más responsables y sostenibles, en línea con los objetivos de conservación y protección ambiental a nivel global. A través de estas medidas, se impulsa un modelo agrícola que equilibra la productividad con la conservación de los recursos naturales, protegiendo la salud del suelo, el agua y los ecosistemas en general.

2.3 Marco conceptual

2.3.1 CONESA

La matriz de CONESA, diseñada por el experto Vicente Conesa Fernández-Vítora, es una herramienta crucial en la evaluación de impactos ambientales, utilizada para identificar, clasificar y valorar los efectos que un proyecto puede tener sobre el entorno. Esta matriz considera factores como la magnitud, duración y posibilidad de reversión de los impactos, permitiendo a los



evaluadores organizar de manera estructurada los efectos potenciales de distintas actividades. Su diseño facilita la visualización de los impactos y ayuda a priorizar las medidas de mitigación necesarias para reducir las consecuencias ambientales negativas. (Vicente, 2017)

2.3.2 Cultivos

Los cultivos son plantas cultivadas con el fin de producir recursos como alimentos, fibras o medicinas que son esenciales para el ser humano. Dependiendo del tipo de suelo, clima y condiciones de crecimiento, los cultivos pueden incluir granos de ciclo corto o frutales perennes. Una adecuada gestión de los cultivos es vital para asegurar una producción agrícola equilibrada y sostenible, minimizando los posibles efectos negativos sobre el medio ambiente y promoviendo el uso eficiente de los recursos naturales. (Chunga & Chunga, 2022)

2.3.3 Impacto ambiental

El impacto ambiental es cualquier cambio o alteración en el entorno, originado por actividades humanas, que puede ser positivo o negativo y afecta recursos como el agua, el aire, el suelo, la biodiversidad e incluso la salud pública. Este concepto es fundamental en los estudios de evaluación de impacto ambiental (EIA), ya que permite identificar, valorar y controlar los efectos de una actividad, ayudando a mitigar impactos negativos y a impulsar un desarrollo más sostenible. (Calderón et al., 2013)

2.3.4 Matriz

Una matriz es una herramienta de análisis que organiza y relaciona múltiples variables para estudiar los efectos de una actividad sobre diferentes componentes del medio ambiente. En el caso de la matriz de CONESA, se estructuran las acciones de un proyecto y los componentes afectados (por ejemplo, agua, suelo y biodiversidad) para clasificar y visualizar los impactos. Este



método es ampliamente utilizado en la gestión ambiental, ya que permite observar, de manera clara, los efectos prioritarios que necesitan ser atendidos. (Mora & Leonardo, 2023)

2.3.5 Productos químicos

Los productos químicos son sustancias aplicadas en diversas industrias y en agricultura para optimizar la productividad de los cultivos y protegerlos de plagas y enfermedades. Sin embargo, su uso intensivo puede tener efectos adversos en el medio ambiente, especialmente al afectar el suelo y el agua, además de conllevar riesgos para la salud humana. El manejo responsable de estos productos es fundamental para reducir sus impactos y avanzar hacia un modelo agrícola más seguro y sostenible. (González & Tatiana, 2021)

2.3.6 Suelos de agricultura

Los suelos agrícolas son aquellos que se destinan a la producción de cultivos y el desarrollo de prácticas agrícolas. Estos suelos requieren ciertas características, como una buena estructura y un adecuado contenido de nutrientes y agua, para mantener una producción saludable y sostenible. El manejo sostenible de los suelos agrícolas es esencial para evitar su degradación, preservar su fertilidad y asegurar su capacidad de producción en el futuro, promoviendo así la sostenibilidad de los sistemas agrícolas. (Mora & Leonardo, 2023)



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Diseño de la investigación

El diseño de investigación no experimental y transversal permite observar y analizar fenómenos sin intervención en las variables, evaluándolos en un momento específico (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018). Este tipo de diseño se adecúa al análisis de impactos ambientales, ya que facilita la recopilación de datos en el estado actual de los suelos agrícolas en Azángaro debido al uso de productos químicos en un período determinado, lo cual contribuye a una caracterización puntual del problema.(Vega & Cahuana, 2021)

El diseño de investigación es de tipo no experimental y transversal, ya que se enfocará en observar, analizar y describir los impactos ambientales en los suelos agrícolas de Azángaro sin manipular las variables. El estudio se realizará en un solo momento temporal (2024) para evaluar el estado actual de los suelos en función del uso de productos químicos en los cultivos, permitiendo una visión puntual y descriptiva de los efectos sobre el medio ambiente.

3.2 Método de la investigación

El método descriptivo-analítico permite observar y describir características específicas de un fenómeno, así como analizar y clasificar las relaciones entre variables sin manipulación directa (Martínez-Galván, 2020). En este caso, dicho método es ideal para evaluar el impacto ambiental



en suelos agrícolas utilizando la matriz de CONESA, que organiza la información de forma sistemática para su posterior análisis. (Reyes, 2022)

El método de investigación utilizado será el método descriptivo-analítico, que permite detallar y analizar las características del impacto ambiental sobre los suelos agrícolas. A través de este método, se empleará la matriz de CONESA para organizar y clasificar los datos obtenidos, facilitando el análisis sistemático de los impactos identificados y su valoración en términos de magnitud, duración y reversibilidad.

3.3 Nivel y tipo de la investigación

3.3.1 Nivel de la investigación

Un nivel de investigación descriptivo y explicativo permite no solo documentar y caracterizar un fenómeno, sino también explorar sus causas y relaciones (Ramírez et al., 2019). Este nivel es apropiado para el estudio de impactos ambientales, pues facilita la comprensión de cómo el uso de productos químicos en la agricultura afecta el suelo en Azángaro. (Ramos Galarza, 2020)

El nivel de investigación es descriptivo y explicativo. En la parte descriptiva, se observarán y documentarán los impactos ambientales presentes en los suelos agrícolas debido al uso de productos químicos. En su nivel explicativo, se buscará comprender y detallar la relación entre las prácticas agrícolas con insumos químicos y la degradación o alteración de los suelos en la región de Azángaro.

3.3.2 Tipo de la investigación

La investigación aplicada tiene como objetivo resolver problemas específicos o proporcionar soluciones prácticas en un contexto real (García & Torres, 2021). Este enfoque busca generar conocimientos que permitan mejorar las prácticas agrícolas y el manejo ambiental en Azángaro, proporcionando datos relevantes para decisiones informadas sobre el uso de productos químicos. (Castro Maldonado et al., 2023)



Este estudio es de tipo aplicada, ya que busca proporcionar información práctica y relevante para la gestión ambiental y agrícola en Azángaro. El propósito es ofrecer datos que permitan a los agricultores y autoridades tomar decisiones informadas para mitigar los efectos negativos del uso de productos químicos y promover un uso más sostenible de los recursos agrícolas.

3.4 Población y muestra de la investigación

3.4.1 Población

La población en un estudio de impacto ambiental puede definirse como el conjunto total de áreas, organismos o sitios que presentan características específicas para el estudio, en este caso, los terrenos agrícolas de Azángaro que usan productos químicos en cultivos. (Ojeda, 2020)

La población estará constituida por la totalidad de las áreas agrícolas en la provincia de Azángaro donde se aplican productos químicos en los cultivos. Esto incluye los suelos agrícolas de diversas localidades que emplean fertilizantes, pesticidas y herbicidas para la producción agrícola en esta región.

3.4.2 Muestra

La muestra intencional o no probabilística selecciona unidades de análisis representativas del fenómeno estudiado, especialmente útil en evaluaciones ambientales donde se eligen áreas significativas (Muñoz & Castaño, 2019). Esta técnica asegura que los suelos analizados reflejen de manera adecuada el uso de productos químicos en la agricultura de Azángaro.

La muestra fue tomada de acuerdo con los criterios establecidos para la provincia de Azángaro, específicamente a 15 minutos hacia sur de la ciudad. En esta área de estudio, se consideraron principalmente zonas de cultivo donde se siembran anualmente productos como



papa, maíz y cebada, así como una pequeña porción de pastos naturales, es una parcela de 1 hectarea.

3.5 Técnicas e instrumentos

3.5.1 Técnicas

Los procesos de investigación abarcan los métodos meticulosos y metódicos utilizados para recopilar, analizar y evaluar los datos de un estudio. Estos procesos pueden incluir encuestas, entrevistas, observaciones, análisis de contenido, experimentos y estudios de casos, entre otros enfoques. La elección de la metodología depende de los objetivos del estudio y de la información específica necesaria para investigar las preguntas de la investigación o apoyar las hipótesis.

(Suárez P. et al., 2022)

Tabla 2

Conteo de daños encontrados en la zona

Técnica	Descripción	Objetivo	Tipo de Datos
Observación de Campo	Inspección directa de los suelos agrícolas seleccionados en Azángaro para identificar visualmente signos de degradación, compactación y otros efectos visibles del uso de químicos.	Evaluar el estado físico general de los suelos y registrar aspectos superficiales.	Cualitativo
Muestreo de Suelos	Extracción de muestras representativas de diferentes parcelas para su análisis en laboratorio.	Obtener muestras para análisis químicos, microbiológicos y físicos del suelo.	Cuantitativo
Análisis Químico de Suelos	Medición de parámetros como pH, conductividad, nutrientes (nitrógeno, fósforo, potasio) y residuos de plaguicidas o metales pesados en laboratorio.	Determinar la composición química del suelo y la presencia de contaminantes.	Cuantitativo
Análisis Microbiológico	Evaluación de la actividad y diversidad de microorganismos en el suelo, como bacterias y hongos beneficiosos, a través de pruebas de laboratorio.	Evaluar la biodiversidad microbiana y su estado frente al uso de productos químicos.	Cuantitativo
Aplicación de la Matriz de CONESA	Uso de la matriz de CONESA para clasificar y valorar los impactos en función de la magnitud, duración, reversibilidad y recuperabilidad del impacto.	Clasificar los impactos ambientales y priorizar medidas de mitigación.	Cualitativo y Cuantitativo
Entrevistas a Agricultores	Recolección de información de los agricultores sobre prácticas de uso de productos químicos, frecuencia de aplicación y percepción de efectos en el suelo.	Comprender el contexto de uso de agroquímicos y percepciones locales.	Cualitativo
Análisis Estadístico	Procesamiento y análisis de datos obtenidos de los muestreos y análisis de laboratorio.	Identificar patrones, correlaciones y diferencias significativas.	Cuantitativo



3.5.2 Instrumentos de recolección de datos investigación

Los instrumentos de recolección de datos se definen como “herramientas específicas utilizadas por el investigador para obtener sistemáticamente la información necesaria que aborde las preguntas planteadas en el estudio” (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018, p. 113). La elección del equipo depende del plan de investigación y de las características del fenómeno que se estudia, lo que permite una recopilación de datos precisa y fiable. (Suárez P. et al., 2022)

En la investigación, los instrumentos de recolección de datos son herramientas diseñadas para adquirir información relevante sobre el tema de estudio. Instrumentos como encuestas, cuestionarios, entrevistas y guías de observación facilitan la recopilación sistemática y deliberada de datos por parte de los investigadores. La selección de un instrumento apropiado depende del tipo de investigación, el objetivo del estudio y la naturaleza de los datos deseados, ya sean cuantitativos o cualitativos:

1. Guía de Observación:

Descripción: Permite realizar una observación directa de las condiciones del suelo, identificando características físicas y visibles, como erosión, compactación y otros signos de degradación.

Objetivo: Documentar el estado visual del suelo y otros elementos físicos que podrían indicar impacto ambiental por uso de químicos.

2. Cuestionario para Agricultores:

Descripción: Cuestionario estructurado con preguntas abiertas y cerradas dirigido a los agricultores de la zona para entender el tipo y frecuencia de uso de productos químicos en los cultivos.

Objetivo: Obtener información contextual sobre las prácticas agrícolas, incluyendo los productos aplicados y las percepciones sobre sus efectos en el suelo y la producción.

3. Ficha de Muestreo de Suelos:



Descripción: Ficha estandarizada para el registro de la ubicación, profundidad y condiciones de cada muestra de suelo tomada para análisis en laboratorio.

Objetivo: Documentar las características del suelo en cada punto de muestreo para asegurar una recolección sistemática y homogénea.

4. Matriz de CONESA:

Descripción: Herramienta estructurada que permite clasificar y valorar los impactos identificados en función de la magnitud, duración y reversibilidad de los efectos.

Objetivo: Evaluar de manera cuantitativa y cualitativa los impactos ambientales en los suelos agrícolas de Azángaro, priorizando aquellos que requieren medidas de mitigación.

5. Formato de Análisis de Laboratorio:

Descripción: Plantilla para registrar los resultados de los análisis químicos y microbiológicos del suelo, incluyendo parámetros como pH, nutrientes, metales pesados y actividad microbiana.

Objetivo: Sistematizar los datos obtenidos en laboratorio para facilitar el análisis y la comparación entre diferentes muestras.

6. Entrevistas Semi-estructuradas:

Descripción: Entrevistas a profundidad con preguntas guía, realizadas a expertos locales o técnicos agrícolas, para profundizar en temas específicos sobre el impacto ambiental de los productos químicos.

Objetivo: Obtener información cualitativa detallada y contextualizada sobre el impacto en los suelos y las prácticas de manejo que podrían mitigar el daño.

Estos instrumentos permiten realizar una evaluación detallada y precisa del pavimento, proporcionando los datos necesarios para analizar su condición y proponer soluciones de mantenimiento o reparación.



3.6 Validación y confiabilidad del instrumento

3.6.1 Validación de los instrumentos

La validación de los instrumentos se define como “el proceso mediante el cual se garantiza que un instrumento de medición recoge de manera fiel y consistente la información para la cual fue diseñado” (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018, p. 258). Esta validación es esencial para asegurar que los datos reflejen adecuadamente el fenómeno estudiado y que los resultados sean aplicables al contexto de investigación.

La validación de los instrumentos es el proceso mediante el cual se evalúa la precisión y consistencia de las herramientas de recolección de datos, asegurando que midan adecuadamente lo que se pretende estudiar. Este proceso incluye pruebas para confirmar que los instrumentos sean confiables y que los datos obtenidos sean representativos y útiles para responder las preguntas de investigación. La validación es fundamental para garantizar la calidad de los resultados y la solidez del estudio.

3.6.2 Confiabilidad de instrumentos

La confiabilidad de un instrumento se define como “el grado en que su aplicación repetida al mismo sujeto u objeto, produce iguales resultados” (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018, p. 263). Esta característica es esencial para asegurar que el instrumento mide de manera constante y precisa, lo que contribuye a la credibilidad y robustez de los datos recolectados en el estudio. (Andrade Ruiz, 2019)

La confiabilidad de los instrumentos se refiere a la capacidad de una herramienta de recolección de datos para proporcionar resultados consistentes y estables a lo largo del tiempo y en contextos variados. Un instrumento confiable es aquel que genera mediciones uniformes y reproducibles, asegurando así la precisión y la coherencia en los datos obtenidos bajo condiciones similares al ser aplicado repetidamente bajo las mismas condiciones, lo cual asegura que las



variaciones en los datos reflejan el fenómeno estudiado y no errores en el instrumento. La confiabilidad es clave para la validez y precisión de los resultados de un estudio.

3.7 Plan de recolección y procesamiento de datos

3.7.1 Procedimiento de evaluación

Los métodos de evaluación son procedimientos sistemáticos que permiten el análisis y evaluación de los impactos ambientales de una actividad de acuerdo con criterios específicos, como magnitud, duración y reversibilidad de los efectos. Las evaluaciones de impacto ambiental de suelos agrícolas a menudo incluyen organizaciones de recolección de datos, muestreo de suelos, uso de metodologías de categorización de efectos y análisis de los datos resultantes. El uso de herramientas como la matriz CONESA permite una clasificación sistemática de las consecuencias observadas, asegurando que los datos reflejen con precisión las condiciones del suelo y los efectos de las sustancias químicas. Los métodos de evaluación permiten la toma de decisiones informadas y la ejecución de estrategias de mitigación para disminuir los efectos ambientales negativos.

3.7.2 Matriz de Conesa Fernández

Este método se caracteriza por su estructura de pasos secuenciales y su enfoque cualitativo, permitiendo una descripción detallada y exhaustiva de los impactos asociados a cada fase del proyecto. Para un análisis más organizado, el proyecto fue segmentado en cinco etapas fundamentales:

- Preparativo
- Edificación
- Cúspide
- Trabajo
- Sustento



Dentro de cada una de estas etapas se identificaron las actividades específicas a ser ejecutadas, las cuales representan distintos procesos inherentes al desarrollo del proyecto. A su vez, para cada actividad se evaluaron los impactos adversos, focalizando en tres esferas ambientales primordiales, que incluyen distintos componentes del entorno natural. Este enfoque permite no solo una identificación precisa de los efectos negativos, sino también una comprensión de los factores ambientales afectados, facilitando el diseño de estrategias de mitigación adecuadas y específicas para cada contexto operacional del proyecto.

Tabla 3

Factos a evaluación

Categoría	Subcategoría	Código	Aspecto Ambiental
Físico	Aire	AF 1	Calidad del aire
		AF 2	Niveles de ruido y vibración
		AF 3	Presencia de partículas en suspensión
	Agua	AF 4	Calidad de los recursos hídricos
		AF 5	Modificaciones en el régimen de flujo de agua
	Suelo	AF 6	Calidad de los suelos
		AF 7	Estructura y estabilidad del suelo
Biológico	Flora	AB 1	Variedad y conservación de flora
	Fauna	AB 2	Diversidad y estado de fauna
Socioeconómico	Entorno visual	AS 1	Paisaje y calidad de las vistas
		AS 2	Salud y bienestar de la población
	Social	AS 3	Condiciones de seguridad en el trabajo
		AS 4	Conflictos sociales potenciales
	Calidad de vida Económico	AS 5	Calidad y nivel de vida
		AE 1	Incremento de costos para los impactos ambientales
	AE 2	Ingresos económicos y estabilidad financiera	

Esta tabla organiza los diferentes **componentes ambientales** en tres grandes categorías: **Físico**, **Biológico** y **Socioeconómico**. Cada categoría se divide en subcategorías específicas que detallan aspectos relevantes del entorno, como aire, agua, suelo, flora, fauna, entorno visual y aspectos sociales y económicos. A cada subcategoría se le asigna un código único para facilitar su identificación y se describe el factor ambiental asociado, como la calidad del aire, la estructura del suelo o la Incremento de costos para los impactos ambientales. Esta organización permite una evaluación sistemática y estructurada de los impactos ambientales en diferentes dimensiones del entorno.



Tabla 4

Puntuación para clasificación

Categorización	Negativo	Positivo
Ligeros	10-20	10-20
Moderado	21-45	21-45
Grave	46-70	46-70
Alto	71-100	71-100

Esta tabla clasifica los impactos ambientales en cuatro niveles según su grado de severidad, tanto en efectos negativos como positivos. Los impactos Ligeros representan una afectación mínima o beneficios menores, mientras que los Moderados indican efectos perceptibles pero manejables. La categoría Grave implica consecuencias significativas que requieren atención, y los impactos Altos son aquellos con el mayor nivel de gravedad o beneficio, que exigen intervención urgente o representan un cambio sustancial positivo.

3.7.3 Procedimiento

La investigación se centra en nueve fases:

Tabla 5

Pasos durante la investigación

Paso	Descripción
1. Formulación del Problema	Definir y entender el problema ambiental que se busca evaluar en el proyecto.
2. Obtención de Información del Proyecto Vial	Recopilar datos relevantes sobre el proyecto vial, incluyendo su alcance, ubicación y características.
3. Identificación de Actividades del Proyecto	Determinar las actividades específicas del proyecto que pueden generar impactos ambientales.
4. Identificación y Evaluación de Impactos con la Matriz de Conesa-Fernández	Utilizar la matriz de Conesa-Fernández para identificar y clasificar los impactos potenciales del proyecto.
5. Identificación y Evaluación de Impactos con la Matriz de Leopold	Emplear la matriz de Leopold para evaluar otros aspectos de impacto ambiental relacionados con el proyecto.
6. Identificación y Evaluación de Impactos con la Matriz de Battelle	Aplicar la matriz de Battelle para complementar la evaluación de impactos con un enfoque cuantitativo y cualitativo.
7. Comparación de Resultados	Comparar los resultados obtenidos de las diferentes matrices para identificar impactos Altos y coincidentes.
8. Propuesta de Medidas de Control, Prevención, Mitigación y Corrección	Proponer acciones específicas para minimizar, controlar y corregir los impactos negativos identificados.
9. Conclusiones y Recomendaciones	Resumir los hallazgos de la evaluación y sugerir recomendaciones para futuras fases o mejoras en el proyecto.



CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 Presentación y análisis de resultados

4.1.1 Datos del Proyecto

Este proyecto se centra en analizar el impacto ambiental de las prácticas agrícolas actuales mediante el uso de la Matriz de Conesa, buscando optimizar el uso de productos químicos en los cultivos de la región. En particular, se pretende identificar y clasificar los efectos negativos en el suelo, agua y entorno general que puedan surgir del uso intensivo de agroquímicos. A través de un enfoque sistemático, se evaluarán los posibles daños sobre la estructura y fertilidad del suelo, así como sobre la biodiversidad y los recursos hídricos circundantes, para plantear prácticas agrícolas más sostenibles.

4.1.2 Nombre del Proyecto

"Evaluación del impacto ambiental mediante matriz de Conesa en suelos de agricultura por el uso de productos químicos en cultivos en la provincia de Azángaro 2024"

Función : 18 Medio Ambiente

División Funcional : 040 Conservación Ambiental

Grupo Funcional : 0090 Agricultura Sostenible



Sector Responsable : Medio Ambiente y Recursos Naturales

4.1.3 Ubicación del Proyecto

El presente proyecto denominado “Evaluación del impacto ambiental mediante matriz de Conesa en suelos de agricultura por el uso de productos químicos en cultivos en la provincia de Azángaro 2024” está ubicado en la Provincia de Azángaro – Puno.

Posicionamiento Político

Región : Puno

Provincia : Azángaro

Contexto Geoespacial

Ejes:

Este : 363271

Norte : 8406122

Altitud : 3,915 m.s.n.m.

4.1.4 Delimitación geográfica del Espacio de Influencia del Proyecto

El proyecto se encuentra geográficamente localizado en la provincia de Azángaro, donde se evaluará el impacto ambiental en suelos agrícolas debido al uso de productos químicos en cultivos.

Limites

El Espacio de Influencia del Proyecto en la provincia de Azángaro presenta los siguientes límites:

Norte : Con provincia de Carabaya, Región de Puno.

Sur : Con provincia de San Román y Lampa, Región de Puno.

Este : Con provincia de San Antonio de Putina y Huancané, Región de Puno.

Oeste : Con provincia de Melgar, Región de Puno

Figura 1

Mapa de la provincia de Azángaro



4.2 Características Técnicas de Proyecto

El proyecto de Evaluación de Impacto Ambiental Matriz Conesa evalúa los efectos de los plaguicidas agrícolas en la calidad y sostenibilidad del suelo en la provincia de Azángaro. La Matriz Conesa se emplea para evaluar y categorizar los efectos ambientales de los agroquímicos, como fertilizantes e insecticidas. Este instrumento evalúa las consecuencias ambientales analizando factores como el tamaño, la frecuencia, la duración y la reversibilidad de los efectos sobre los componentes del suelo.



El análisis técnico implica utilizar procedimientos de muestreo para recopilar datos sobre la composición y calidad del suelo en diversas ubicaciones agrícolas, al mismo tiempo que detecta indicadores de riesgo asociados con el uso generalizado de compuestos químicos. Se utilizarán metodologías de evaluación estandarizadas para cuantificar las características fisicoquímicas del suelo, como pH, salinidad, materia orgánica y concentraciones de metales pesados, para evaluar la influencia de los agroquímicos sobre estos componentes.

4.3 Espacio de Influencia del Proyecto

El Espacio de Influencia del Proyecto incluye tanto las regiones de impacto directo, caracterizadas por actividades agrícolas que emplean químicos, como las áreas vecinas que pueden experimentar efectos indirectos. Las regiones de impacto directo incluyen tierras específicamente cultivadas, donde la aplicación de productos químicos puede tener efectos rápidos en el suelo y la vegetación. El estudio abarca zonas de efectos indirectos, que comprenden cuerpos de agua vecinos, como ríos, estanques o arroyos, que pueden ser susceptibles a la dispersión química mediante escorrentía, filtración o transferencia de partículas en el aire.

Este método también considera suelos no cultivados adyacentes a campos agrícolas, que pueden experimentar efectos colaterales por la dispersión de estos agentes químicos más allá de las áreas de tratamiento. Las zonas de influencia indirecta son esenciales para la evaluación, ya que ofrecen un análisis exhaustivo de los posibles efectos ambientales del proyecto, incluidos aspectos ecológicos y de salud pública.

Esta técnica integral mejora la evaluación del impacto ambiental, permitiendo una comprensión detallada de los efectos del uso de químicos en la agricultura en toda la región de Azángaro. Esto garantiza que las estrategias de mitigación incluyan no sólo las áreas de aplicación sino también los hábitats naturales y los recursos hídricos que pueden sufrir impactos secundarios, promoviendo así un enfoque más responsable y proactivo de la gestión ambiental.



4.3.1 Área de Influencia Directa (AID)

El Área de Influencia Directa (AID) comprende las zonas agrícolas donde se aplica directamente el uso de productos químicos en los cultivos. En esta área, se llevarán a cabo los muestreos de suelo y las evaluaciones ambientales para determinar el grado de contaminación y deterioro del suelo debido a agroquímicos. Aquí se evaluará el impacto directo de estos productos en términos de composición química del suelo, alteración de la estructura y pérdida de nutrientes, así como en los niveles de toxicidad que puedan afectar tanto la salud del suelo como la de las plantas y microorganismos beneficiosos. La AID también incluirá parcelas experimentales para observar cambios en la calidad del suelo bajo diferentes condiciones de aplicación de químicos.

4.3.2 Área de Influencia Indirecta (AII)

El Área de Influencia Indirecta (AII) abarca las áreas circundantes que, aunque no reciben directamente la aplicación de productos químicos, podrían verse afectadas por efectos secundarios, como la escorrentía de aguas contaminadas o la migración de contaminantes por el viento. Esta zona incluye cuerpos de agua cercanos, ecosistemas naturales adyacentes y áreas de suelo no agrícola. En la AII se evaluará la posible contaminación de acuíferos, el impacto en la biodiversidad y cualquier alteración en la calidad del aire y del agua que pueda derivarse de las prácticas agrícolas en el área de influencia directa. Este análisis permitirá determinar la extensión del impacto ambiental y la necesidad de medidas de mitigación para proteger estos ecosistemas.

4.4 Línea de base del Proyecto

4.4.1 Línea de Base Física (LBF)

Este apartado describe los componentes físicos que forman la base del estudio en suelos agrícolas, analizando factores ambientales y estructurales que influyen en la calidad del suelo y en la interacción de productos químicos utilizados en los cultivos.



4.4.1.1 Geología

En esta sección se presenta un análisis general de las características geológicas del área de estudio, con énfasis en los tipos de suelo, su estructura y composición mineralógica. La información geológica es fundamental para comprender cómo los agroquímicos interactúan con el suelo, determinando el grado de absorción y posibles riesgos de lixiviación hacia capas subterráneas. Este conocimiento es esencial para prever la susceptibilidad del suelo a procesos de erosión o alteraciones químicas derivadas del uso de productos agrícolas, lo cual es clave para la toma de decisiones sobre prácticas sostenibles en el manejo del suelo agrícola.

Descripción de las Unidades Estratigráficas

En este apartado se describen las unidades estratigráficas del suelo agrícola de la región, analizando las distintas capas de suelo y su composición, ya que estas influyen directamente la movilidad y persistencia de los productos químicos aplicados. La caracterización de las unidades estratigráficas permitirá una comprensión más detallada de cómo los distintos estratos del suelo pueden verse afectados por los productos químicos, favoreciendo una evaluación precisa de los impactos ambientales y facilitando el desarrollo de estrategias de mitigación adecuadas.

Tabla 6

Estratigrafía de la región de influencia del estudio

Era	Sistema	Serie	Unidades estratigráficas	
Mesozoico	Cretácico	Superior	Grupo Moho	KIs-m
		Inferior	Formación Muni	JsKi-mu
			Formación Huancané	KI-h
Cenozoico	Cuaternario	Holoceno	Depósito aluvial	Qh-fa



a) Unidad UE-01: Grupo Moho (Kis-M)

Actualmente, la oficina emplea a tres personas que tienen potencial para ascender a puestos caracterizados por los siguientes atributos, enumerados en orden descendente de importancia:

- La porción inferior, de aproximadamente 80 metros de espesor, está compuesta por limolitas y limolitas, situadas entre las areniscas de la Formación Huancané y la base de las calizas de Huatasane.
- El Miembro Huatasane se caracteriza por calizas con un espesor de aproximadamente quince metros.
- La sección superior está formada por limolitas, limolitas y areniscas de cuarzo blanco. Se extiende desde el casquete calizo de Huatasane hasta la base de la Formación Cotacucho. El espesor del miembro varía de 800 a 900 metros, midiendo cada capa entre 1 y 2 metros de longitud, correspondiendo aproximadamente a cuatro horizontes.
- Esta unidad estratigráfica se encuentra en el sector noroeste del área de estudio, abarcando la zona específica. Está compuesta principalmente por areniscas sedimentarias y limos arcillosos que presentan tonalidades que varían entre pardo, amarillo pardo y rojizo, caracterizándose por un grano grueso y una gradación limitada. Las capas de esta unidad son de baja potencia y contienen conglomerados con clastos predominantemente de origen sedimentario. Este tipo de depósito indica un periodo geológico caracterizado por la inactividad volcánica en la región. Se clasifica dentro del Grupo Morro Solar (KI-mc).

b) Unidad UE-02: Formación Huancané (KI-H)

Esta formación geológica incide directamente en el diseño de la carretera que conecta ambos márgenes de la vía existente, específicamente en el tramo entre Orurillo y Soraccota. Su litología se caracteriza por estratos de areniscas de espesor variable, con



granulometría que va de media a gruesa, y una gradación generalmente homogénea. Los colores de estas areniscas oscilan entre tonos blanquecinos, marrón anaranjado y rosado rojizo, influenciados por el contenido de óxidos de hierro intersticial. Las capas con mayor concentración de óxidos de hierro suelen presentar granos finos, mientras que las mejor cementadas exhiben afloramientos rocosos prominentes. En contraste, las capas menos cementadas presentan una textura sacaroidea, lo que las hace propensas al desgaste. Esta cementación varía a lo largo de la formación y no es uniforme; en particular, en la zona superior, las areniscas contienen una matriz de caolinita que les confiere una elevada friabilidad.

- La Unidad Superior, con un espesor promedio entre 70 y 150 metros, está constituida principalmente por barras de arena masivas o con laminaciones cruzadas, caracterizadas por su continuidad a lo largo de varios kilómetros. La base de esta unidad suele presentar rasgos erosivos y está delimitada localmente por una capa conglomerática, como se observa en zonas como Juliaca. En el área específica de nuestro proyecto, esta unidad aflora en las elevaciones del sector de Paco Bamba, influyendo directamente en las condiciones del proyecto en estudio. Estas formaciones aportan características geotécnicas significativas al Espacio de Influencia del Proyecto, impactando en su planificación y desarrollo.

c) Unidad UE-03: Formación Muni (JSKI-MU)

En la zona de estudio, esta formación emerge en varias secciones específicas, abarcando desde la progresiva 17+000 hasta cerca de la 18+000, además de en algunas elevaciones del área de Purina, con una orientación predominante noroeste-sureste. La litología de esta formación se compone mayormente de materiales areno-arcillosos de tonalidades rojizas.

d) Unidad UE-04: Depósito Aluvial (QH-FA)

Estos depósitos aluviales se originaron en su mayoría entre el final del Pleistoceno y el inicio del Holoceno. Consisten principalmente en materiales finos, incluidas arenas, limos



y arcillas, que contienen una fracción de guijarros derivados de procesos de clasificación de clastos y tránsito secundario. Se ubican en vastas llanuras y barrancos afluentes, lo que da como resultado terrenos esencialmente planos. Los depósitos están formados por gravas polimícticas dentro de una matriz arenosa, junto con arcillas y limos, todos ellos procedentes de antiguos cauces de ríos.

4.4.1.2 Geomorfología

Tabla 7

Distribución geomorfológica de la zona de estudio

SISTEMA	UNIDAD	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
Antropogénico	Área de Cultivo Intensivo	A-CI	Zonas de uso agrícola intensivo, donde se aplican productos químicos de manera recurrente.
	Áreas de Población Rural	A-PR	Territorios donde habitan comunidades agrícolas y rurales cercanas a las áreas de cultivo.
	Áreas de Infraestructura	A-INF	Infraestructuras relacionadas con la actividad agrícola, como almacenes de agroquímicos y vías de acceso a las parcelas.
Fluvial	Llanura Aluvial	L-A	Zona de acumulación de sedimentos que pueden ser transportados por la escorrentía superficial contaminada desde los campos agrícolas.
	Cauces de Ríos	C-R	Áreas fluviales que podrían recibir contaminantes provenientes del escurrimiento de agroquímicos utilizados en los cultivos cercanos.
Agrícola	Parcelas de Cultivo	P-C	Áreas específicas de plantación donde se realiza la aplicación de productos químicos.
	Zonas de Riego	Z-R	Sectores con sistemas de riego que facilitan la movilidad de químicos y su posible infiltración en el suelo y fuentes hídricas cercanas.
Sedimentario-Montañoso	Colinas Bajas	Cb	Regiones de terreno inclinado con menor uso agrícola, pero susceptibles a recibir residuos químicos por arrastre y sedimentación.
	Laderas	La	Áreas en pendientes donde el flujo de agua y sedimentos puede transportar productos químicos hacia áreas de menor altitud.

Nota: Estudio geológico



4.4.1.3 Fisiografía

El Espacio de Influencia del Proyecto se encuentra situada en la región sur del Perú, específicamente dentro de las unidades morfoestructurales denominadas Altiplano y Cordillera Oriental. Esta área abarca una combinación de características geográficas y estructurales particulares, donde el Altiplano se extiende como una vasta meseta elevada, mientras que la Cordillera Oriental presenta una cadena montañosa con terrenos escarpados y marcadas variaciones altitudinales. Estas unidades morfoestructurales definen el relieve y condicionan aspectos relevantes tanto climáticos como ecológicos, lo cual es fundamental para el desarrollo del proyecto. La representación gráfica detallada de estas unidades y su relación con el área de estudio se encuentra en el apartado de Anexos, donde se incluyen mapas y diagramas que ilustran la ubicación precisa y las características topográficas del área de influencia.

a) Unidad UF-01: Cordillera Oriental

La zona está conformada por una serie de formaciones montañosas ubicadas en la región sur del país, caracterizadas por pendientes pronunciadas que cubren una porción significativa del área de estudio. Estas montañas presentan elevaciones notables y pendientes de alta inclinación, lo que contribuye a una topografía accidentada y variada, condicionando tanto los aspectos climáticos como los ecológicos de la región. La disposición de estas pendientes influye en el flujo hídrico, la erosión del suelo y la vegetación local, aspectos que son cruciales para evaluar en el contexto del proyecto. La complejidad geográfica de estas montañas también determina los desafíos y oportunidades para las actividades planificadas en el área de estudio.

Figura 2

Unidad fisiográfica Cordillera Oriental



b) Unidad UF-02: Altiplano

La zona está compuesta por una planicie de pendientes suaves y relativamente bajas, una característica fisiográfica que se aprecia especialmente en las áreas próximas a la provincia de Azángaro. Esta configuración del terreno facilita una distribución uniforme de los suelos y contribuye a condiciones estables para diversas actividades, ya que la topografía llana reduce los riesgos de erosión y favorece el flujo natural de agua superficial. La presencia de esta planicie es significativa para el desarrollo regional, proporcionando un entorno adecuado para usos agrícolas y otras prácticas sostenibles en el Espacio de Influencia del Proyecto.

4.4.1.4 Estabilidad Física

a) Socavamiento y Erosión de Riberas

La erosión lateral se produce uniformemente en toda la ribera del río, impactando vastas regiones y provocando la degradación gradual del suelo adyacente al cauce. Esta forma de erosión es más prominente en regiones donde el flujo de agua persistente ejerce presión

sobre las orillas, socavando su integridad estructural y promoviendo el desplazamiento de sedimentos hacia el canal.

Por el contrario, los procesos de socavación, aunque análogos, son más pronunciados en las regiones cóncavas de los canales, donde la fuerza del agua se intensifica por la configuración del meandro. En estas regiones cóncavas, el flujo de agua tiende a concentrarse, aumentando la velocidad y el impacto, lo que exacerba la erosión del suelo y conduce a una mayor inestabilidad de los bancos. La interacción de la erosión lateral y el socavamiento resulta en el ensanchamiento gradual del cauce y la recesión de las orillas, modificando así la configuración del río e impactando el equilibrio ecológico de la región.

Los procesos de erosión y socavamiento en la región evaluada son cruciales, ya que alteran el ancho del canal y la estabilidad del banco al mismo tiempo que afectan profundamente los hábitats acuáticos y la tierra circundante. Las alteraciones en la dinámica de los ríos pueden afectar la biodiversidad local, la calidad del agua y la disponibilidad de hábitat para las especies ribereñas, al tiempo que plantean desafíos para las actividades humanas adyacentes.

Figura 3

Panorama del canal fluvial con riesgo de desgaste por erosión





b) Erosión Lineal en los Cortes de los Taludes

Este proceso geodinámico resulta de la acción de la escorrentía superficial generada por infiltraciones, las cuales son producto de las intensas precipitaciones que ocurren en las cuencas adyacentes. Estas aguas de escorrentía fluyen hacia los cortes de los taludes, donde producen erosión en forma de pequeños surcos lineales orientados transversalmente al frente de excavación. La formación de estos surcos refleja el movimiento continuo del agua sobre el terreno, debilitando la estructura del talud y aumentando el riesgo de inestabilidad en las zonas de excavación. Este fenómeno erosivo es particularmente relevante en áreas donde la pendiente y el tipo de suelo facilitan el escurrimiento, requiriendo una evaluación cuidadosa para implementar medidas de control y estabilización.

c) Desbordes e Inundaciones

Los procesos morfodinámicos transcurren principalmente durante el período húmedo estacional como resultado de precipitaciones sustanciales. Durante determinadas estaciones, los caudales de los ríos aumentan significativamente, alcanzando niveles extremos que desbordan completamente sus riberas y, en muchos casos, se extienden sobre una superficie considerable de las terrazas bajas adyacentes. La gravedad de estas repercusiones suele ser leve, ya que el agua que sube fluye gradualmente, lo que reduce la probabilidad de destrucción. El carácter recurrente de estos desastres permite a la población local de la zona impactada preverlos y tomar medidas preventivas para reducir los riesgos.

Estos episodios generalmente ocurren durante intervalos de mayor precipitación, cuando los niveles de los canales de los ríos se elevan y el agua sumerge áreas generalmente habitadas por flora ribereña. Las inundaciones estacionales ocurren principalmente de diciembre a marzo, junto con el pico de la temporada de lluvias. Las zonas afectadas suelen



incluir las zonas ribereñas de las llanuras aluviales fluviales, lo que provoca una expansión temporal de las masas de agua que afecta tanto al suelo como a la vegetación circundante. Estos desbordes promueven la reposición de nutrientes en las zonas aluviales, mejorando así la fertilidad del suelo a largo plazo en las zonas inundadas. Sin embargo, también pueden afectar la estabilidad de la infraestructura circundante y alterar los hábitats naturales de la fauna nativa. Este evento, aunque parcialmente anticipado, requiere una planificación integral para la gestión de riesgos para aliviar los efectos adversos sobre las actividades humanas y los ecosistemas en la región de investigación.

d) Deslizamientos

Estos desplazamientos son movimientos gravitacionales de masas de roca o suelo que ocurren al deslizarse sobre una o más superficies de ruptura, cuando la resistencia al corte en dichos planos es superada. Un aspecto característico de estos procesos es la existencia de superficies de falla bien definidas, a lo largo de las cuales se origina el movimiento, el cual puede variar en intensidad, desde progresivo hasta súbito.

En el tramo bajo análisis, estos eventos son frecuentes debido a las características geológicas y geotécnicas del área. La mayoría de los cortes planificados para la carretera presentan alturas considerables, lo cual incide directamente en la estabilidad de las formaciones rocosas presentes. Además, la proximidad del trazado de la carretera a zonas activas de deslizamiento aumenta la probabilidad de ocurrencia de estos fenómenos.

Para los fines de este estudio, se han clasificado los deslizamientos en dos tipos principales: rotacionales y traslacionales, los cuales representan los mecanismos de inestabilidad más relevantes dentro del área de influencia evaluada.



4.4.1.5 Paisaje

Para este análisis, se han tenido en cuenta las características fisiográficas, la cobertura vegetal y el uso actual del suelo en la provincia de Azángaro, considerando la homogeneidad relativa de estas variables en la zona de estudio. Este enfoque permite una evaluación más precisa de los impactos ambientales asociados al uso de productos químicos en los suelos agrícolas. Además, se han tomado como referencia estudios previos de zonificación ecológica y económica relevantes, lo que facilita la identificación de áreas particularmente sensibles o de especial interés ambiental en el contexto de la matriz de Conesa. La integración de estos factores en el análisis contribuye a una comprensión detallada de los efectos potenciales sobre la estructura y composición del suelo, proporcionando una base sólida para el desarrollo de estrategias de mitigación adecuadas.

Unidades Paisajísticas

El paisaje dentro del área de influencia en la provincia de Azángaro se distingue por su relativa homogeneidad en gran parte de su extensión. Predominan zonas de colinas con un relieve ondulado y pendientes pronunciadas, que contrastan con áreas de planicie de relieve bajo y suavizado. En este contexto, se han identificado cuatro unidades de paisaje, cada una con características geomorfológicas y de pendiente distintas, lo que permite evaluar de manera detallada los impactos del uso de productos químicos en suelos agrícolas. Este análisis diferencial del paisaje facilita la identificación de áreas de mayor susceptibilidad a cambios ambientales, proporcionando un marco adecuado para aplicar la matriz de Conesa en la evaluación de los efectos sobre el entorno.

a) Unidad UP-01: Altiplano

Esta unidad se caracteriza por un relieve predominantemente plano con ligeras ondulaciones, que presenta una acumulación de depósitos aluviales, principalmente de origen lacustre provenientes del entorno del lago Titicaca, junto con materiales de origen

coluvial derivados de la meteorización de las colinas cercanas. La vegetación de esta zona es mayormente forrajera, compuesta por especies como chilligua e ichu, y puede observarse desde la progresiva 0+000 hasta 1+500.

La calidad visual del paisaje se clasifica de baja a media, influenciada por la presencia de vegetación natural y una limitada diversidad de especies. En cuanto a su fragilidad, se considera moderada, dado que el paisaje carece de elementos visualmente raros o únicos; sin embargo, la ausencia de construcciones urbanas en esta área contribuye a conservar la percepción actual del entorno visual, minimizando alteraciones en su aspecto escénico.

Figura 4

Vista de la unidad paisajística 1



b) Unidad UP-02: Fondo del Valle Inter Montañoso

El paisaje de esta unidad es característico de las estribaciones andinas y se distingue por sus pronunciadas pendientes, que superan el 20% de inclinación, alcanzando elevaciones de hasta 100 metros. Estas condiciones geográficas contribuyen a un relieve imponente, propio de la región, que crea un entorno visual de interés Moderado.

La calidad visual del paisaje se clasifica como media, influenciada por la limitada variedad de vegetación y el escaso contraste de color. Sin embargo, la presencia de relieves abruptos y formaciones rocosas le aporta un valor escénico adicional, haciendo que el área posea cierta atracción visual. La fragilidad del paisaje también es media; las pendientes elevadas exponen la unidad a procesos erosivos, provocados principalmente por las lluvias intensas y los vientos de la zona. A pesar de ello, la cobertura vegetal y sus tonalidades naturales permiten la inclusión de edificaciones de bajo perfil, siempre que estas no interfieran significativamente con la apreciación del paisaje geológico.

Figura 5

Vista de la unidad paisajística 2



c) Unidad UP-03: Fondo Del Valle Intercolinoso

La calidad visual del paisaje se clasifica como media, atribuible a la baja diversidad florística y al limitado contraste cromático en el entorno. Sin embargo, la cobertura vegetal uniforme en toda la superficie añade un valor estético adicional, optimizando la percepción visual del paisaje. La fragilidad del área es media; aunque las pendientes moderadas permiten ciertos

procesos de erosión inducidos por factores como la precipitación y los vientos, la vegetación existente y su tonalidad natural proporcionan una estabilidad visual significativa. Esto permite la posibilidad de incorporar estructuras de bajo perfil, siempre que estas no interfieran considerablemente con el carácter geológico y la integridad visual del entorno.

Figura 6

Vista de la unidad paisajística 3



Análisis de Accesibilidad Visual

En este análisis se han tenido en cuenta las características específicas del proyecto, prestando especial atención a la preexistencia del trazado vial, lo cual minimiza significativamente el impacto visual. Dado que la infraestructura de la carretera se encuentra sobre una superficie predominantemente plana, la visibilidad del proyecto será limitada. Además, la percepción del proyecto por parte de los transeúntes será temporal y se reducirá principalmente a la fase de ejecución, durante la cual las actividades constructivas podrán observarse de manera directa.

Una vez finalizada la etapa de operación, el impacto visual será prácticamente inexistente, ya que todas las instalaciones auxiliares utilizadas durante la construcción serán desmontadas y retiradas. Esto garantiza que, tras la conclusión de las obras, el entorno



recuperará su apariencia original, manteniendo la coherencia visual y reduciendo cualquier alteración perceptible a largo plazo. En este contexto, el diseño del proyecto está orientado a una integración ambiental que asegura un bajo impacto visual en la fase de operación.

4.4.1.6 Uso Actual de Tierras (UAT)

Para la identificación y delimitación de las unidades de uso del suelo, se llevó a cabo un exhaustivo proceso de evaluación y verificación directa en campo de cada unidad previamente cartografiada en gabinete. Para este fin, se emplearon imágenes satelitales de alta resolución obtenidas de Google Earth, lo que permitió una precisión óptima en la visualización y análisis de las características de cada unidad. Complementando esta evaluación primaria, se revisó y analizó información secundaria relevante y disponible, proporcionando así una base de datos completa y fundamentada para la clasificación de uso de suelo en el área de estudio. La representación gráfica detallada de este análisis se encuentra en el apartado de Diagnóstico Ambiental, ofreciendo una visión clara y estructurada de las unidades identificadas y sus características dentro del Espacio de Influencia del Proyecto.

Categorías de Uso Actual de Tierras

En el Espacio de Influencia del Proyecto se lograron identificar cuatro categorías principales de uso de suelo, cada una con características específicas que reflejan la diversidad de actividades y condiciones naturales de la región. Las categorías incluyen:

- **Cultivos Transitorios:** Áreas destinadas al cultivo de plantas de ciclo corto, adaptadas a las condiciones climáticas locales y caracterizadas por su rotación frecuente, lo que permite una utilización temporal del suelo para distintas variedades agrícolas a lo largo del año.



- **Herbazal Denso de Ichu:** Extensiones de terreno cubiertas predominantemente por ichu, una vegetación de gramíneas alta y densa, típica de zonas andinas y crucial para la ganadería local, al proporcionar alimento a los animales durante las estaciones secas.
- **Herbazal Denso de Chilligua:** Zonas cubiertas principalmente por la vegetación de chilligua, que constituye un recurso forrajero importante para la fauna y se adapta bien a suelos y climas de mayor altitud, aportando también a la conservación del suelo y a la retención de humedad.
- **Tierras Desnudas:** Áreas donde el suelo queda expuesto sin cobertura vegetal, comúnmente debido a condiciones de erosión, pendientes pronunciadas o usos previos intensivos que han reducido la vegetación, lo cual requiere una evaluación específica en términos de conservación y recuperación de suelo.

Esta clasificación permite comprender mejor la estructura de uso de suelo en la zona de influencia y facilita la planificación de medidas específicas de manejo ambiental.

Tabla 8

Uso actual del suelo en el área de estudio.

Categoría	Símbolo	Ha	%
Cultivos de uso intensivo	UT-01	120.5	27.8
Pastizales y herbazales naturales	UT-02	150.0	33.3
Áreas de protección y conservación	UT-03	80.5	18.9
Áreas de infraestructura agrícola	UT-04	50.0	11.1
Zonas de asentamientos rurales	UT-05	40.0	8.9
Total		450.00	100.00



a) Unidad UT-01: Cultivos de uso intenso: Esta categoría incluye áreas de suelo dedicadas a la agricultura intensiva, donde se cultivan productos de alta demanda mediante el uso constante de agroquímicos como fertilizantes y pesticidas para maximizar el rendimiento. Estos cultivos requieren una alta inversión en insumos y tecnología para mantener la productividad, lo que puede generar presión sobre el suelo y riesgo de contaminación por la acumulación de químicos. Los cultivos de uso intenso son esenciales para satisfacer la demanda alimentaria, aunque requieren prácticas de manejo sostenible para evitar el deterioro de la calidad del suelo.

b) Unidad UT-02: Pastizales y herbazales naturales

Se refiere a extensiones de terreno cubiertas principalmente por vegetación nativa, como gramíneas y hierbas, que sirven de alimento para el ganado y de hábitat para la fauna local. Estos espacios se caracterizan por su bajo nivel de intervención humana y por conservar la estructura y composición de la flora autóctona. Los pastizales y herbazales naturales cumplen un papel importante en la prevención de la erosión, el mantenimiento de la biodiversidad y la regulación hídrica, aunque pueden verse afectados por prácticas de pastoreo excesivo o cambios en el uso de la tierra.

c) Unidad UT-03: Áreas de protección y conservación

Son terrenos designados para la preservación de ecosistemas y recursos naturales, en los cuales se limita la actividad humana para evitar impactos negativos en el ambiente. Estas áreas buscan proteger la flora y fauna nativas, así como conservar recursos esenciales como el suelo, el agua y el aire en un estado lo más natural posible. En el contexto agrícola, estas zonas son fundamentales para mantener el equilibrio ecológico y la resiliencia de los



ecosistemas, funcionando como barreras naturales que reducen la expansión de contaminantes hacia otras áreas.

d) Unidad UT-04: Áreas de infraestructura agrícola

Corresponde a superficies dedicadas a la construcción y operación de instalaciones vinculadas a la actividad agrícola, tales como almacenes de insumos, centros de acopio, sistemas de riego y vías de acceso a las tierras de cultivo. Estas áreas son esenciales para el soporte logístico de la producción agrícola, aunque también presentan riesgos de contaminación si no se manejan adecuadamente los insumos almacenados, como fertilizantes y pesticidas. La infraestructura agrícola facilita el transporte y almacenamiento, optimizando la eficiencia en la cadena de producción.

e) Unidad UT-05: Zonas de asentamientos rurales

Comprende las áreas habitadas por comunidades rurales que dependen principalmente de la agricultura y ganadería para su sustento. Estas zonas incluyen viviendas, espacios comunitarios y áreas de uso doméstico, y suelen ubicarse en cercanías de las áreas de cultivo. Los asentamientos rurales tienen un impacto directo en las prácticas agrícolas locales y en el manejo de recursos naturales, ya que el bienestar de sus habitantes depende en gran medida de la calidad del suelo y del agua. En este contexto, es importante fomentar prácticas agrícolas sostenibles que beneficien tanto a los productores como al medio ambiente.

4.4.1.7 Clima y Meteorología

El área de estudio se ubica en la provincia de Azángaro, dentro de la región de Puno, y se caracteriza por la presencia de dos tipos climáticos predominantes que influyen significativamente en las condiciones ambientales locales. El primer tipo es un clima semi-frío y lluvioso, caracterizado por precipitaciones escasas durante las estaciones de otoño e invierno y una



humedad relativa elevada, clasificada como húmeda. El segundo tipo es un clima semiseco y frío, también con lluvias insuficientes en otoño e invierno, pero con una humedad relativa clasificada como seca, lo cual afecta los ciclos agrícolas y la disponibilidad hídrica en la zona.

Para una evaluación exhaustiva se han utilizado los datos meteorológicos de la estación Puente Azángaro, situada en las coordenadas UTM 328632.3 este y 8355146 norte, a una altitud de 3.851 metros sobre el nivel del mar. Esta estación, situada en la región de Azángaro, proporciona datos meteorológicos esenciales para la evaluación ambiental de suelos agrícolas, especialmente en lo que respecta a la aplicación de pesticidas en cultivos. Los datos recopilados en esta estación permiten una comprensión precisa de las tendencias de temperatura y humedad que influyen en la fertilidad del suelo y las posibles repercusiones ambientales de las prácticas agrícolas en la zona.

4.4.1.8 Precipitación

Tabla 9

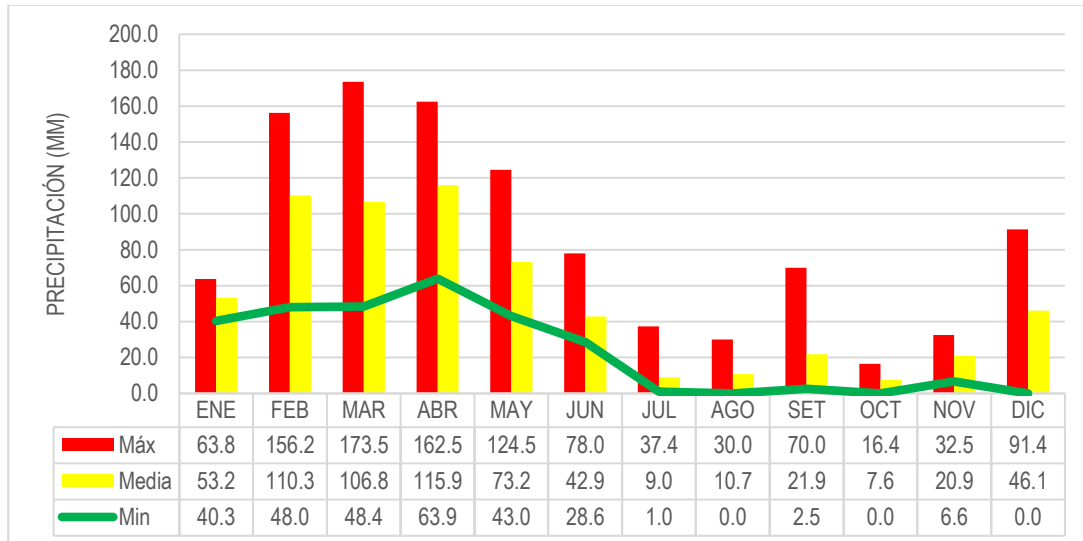
Registros de precipitación en la estación Puente Azangaro (2000 - 2018)

Periodo	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
2014	40.1	156.5	139.6	138.6	78.4	35.1	1.2	0.1	2.1	10.1	32.4	91.7	726.6
2015	53.1	120.5	173.1	76.1	63.1	36.4	4.1	1.4	6.6	2.2	27.4	22.2	587.3
2016	52.3	136.2	66.1	162.2	57.1	78.7	1.1	0.3	70.1	9.4	6.6	0.1	640.2
2017	56.2	48.3	48.2	63.4	124.3	37.6	37.2	30.1	9.3	0.4	28.5	41.3	525.5
2018	63.4	90.2	105.4	137.4	43.1	28.3	1.1	22.1	20.1	16.1	9.1	75.1	612.3

Nota: Equipo técnico DEPI, utilizando la data histórica del SENAMHI como referencia.

Figura 7

Valores mensuales de precipitación: máximos, medios y mínimos en la estación Puente Azángaro (2014-2018)



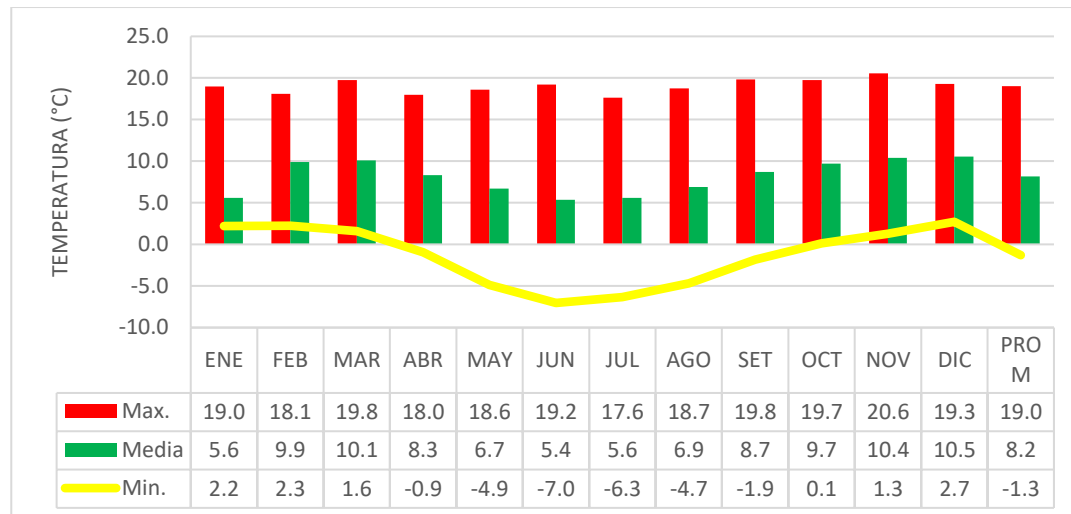
Según los datos presentados en la Tabla 7, se observa que los meses con mayores niveles de precipitación abarcan el periodo de diciembre a abril, registrando valores máximos mensuales de hasta 173.5 mm. En contraste, el periodo de baja precipitación se extiende desde mayo hasta noviembre, con registros mínimos que alcanzan valores de 0.0 mm. Estos patrones reflejan una marcada estacionalidad en la distribución de las lluvias a lo largo del año.

Asimismo, el análisis del periodo evaluado destaca que el año 2014 registró la precipitación anual más elevada, con un total acumulado de 726.1 mm. Este dato sugiere una variabilidad interanual en los niveles de precipitación, lo cual es relevante para comprender los patrones climáticos y sus posibles implicaciones en los suelos agrícolas, particularmente en relación con la gestión hídrica y el impacto de las lluvias en el contexto del uso de productos químicos en cultivos.

4.4.1.9 Temperatura

Figura 8

Variación mensual de la temperatura máxima, media y mínima en la estación Puente Azángaro (2014-2018)



Se evidencia claramente la presencia de dos estaciones térmicas bien diferenciadas en el área de estudio. La primera corresponde a la temporada de verano, que se extiende de noviembre a marzo, caracterizada por temperaturas más cálidas. La segunda estación es el invierno, que abarca el periodo de abril a octubre, y se distingue por temperaturas notablemente más bajas.

En estos ciclos estacionales, las temperaturas máximas pueden alcanzar hasta 20.6 °C durante el verano, mientras que, en invierno, las temperaturas mínimas pueden descender hasta los -7 °C, reflejando un marcado contraste térmico entre ambas estaciones. Este rango de temperaturas es significativo, ya que afecta directamente los procesos agrícolas y la dinámica de los suelos, especialmente en el contexto de la aplicación de productos químicos en los cultivos. Las temperaturas extremas, tanto altas como bajas, influyen en la descomposición de los compuestos aplicados al suelo y en la capacidad de retención de humedad, factores esenciales en la evaluación del impacto ambiental en la provincia de Azángaro.

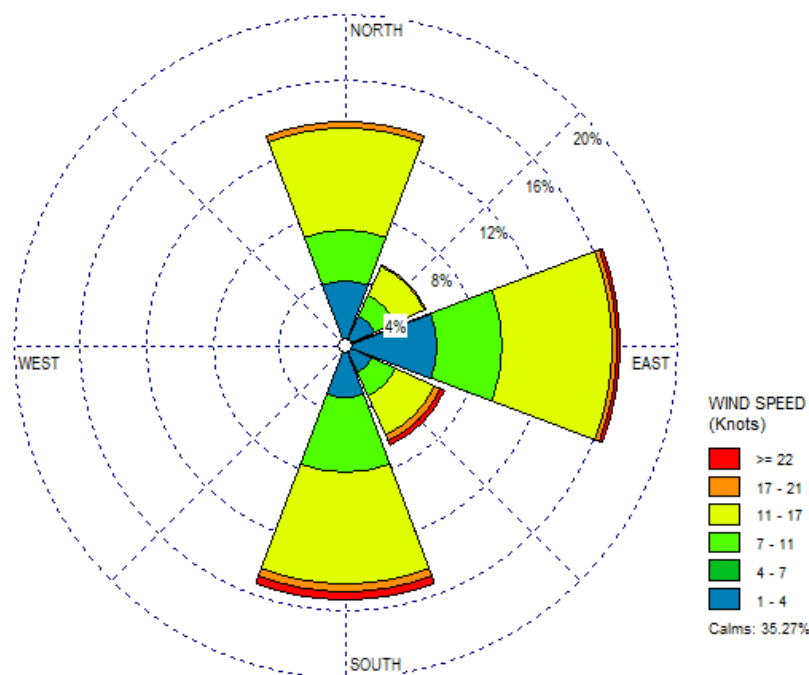
4.4.1.10 Viento

Según los datos meteorológicos registrados en la estación Puente Azángaro, la velocidad del viento en esta área alcanza valores superiores a 22 m/s, con una dirección predominante hacia el este. La mayoría de las observaciones, sin embargo, sitúan la velocidad del viento en un rango comprendido entre 11 y 17 m/s, indicando una frecuencia considerable en este intervalo de velocidades.

Este comportamiento del viento es un factor relevante en la evaluación ambiental de la zona, especialmente al considerar la dispersión de partículas y productos químicos aplicados en los cultivos agrícolas. La intensidad y dirección predominante del viento pueden influir en la distribución de estos productos en el suelo y áreas circundantes, afectando tanto la eficacia de su aplicación como el riesgo de impacto en áreas no objetivo. La comprensión de estos patrones de viento es, por tanto, esencial para la planificación de estrategias de manejo que minimicen los posibles efectos adversos en el medio ambiente y en la salud de los ecosistemas locales.

Figura 9

Rosa de vientos de la estación Puente Azángaro - Melgar (2014-2018)





4.4.1.11 Aire

La calidad del aire en la zona de impacto del proyecto suele ser satisfactoria y mantiene Altos estándares. Esta condición favorable surge principalmente de la ausencia de fuentes fijas de emisión industrial que puedan liberar continuamente venenos o partículas al medio ambiente. La flora de la región es fundamental para mantener la calidad, ya que protege el suelo de la erosión y sirve como filtro natural que captura las partículas en suspensión. Además, la flora facilita la dispersión y neutralización de gases y partículas que se liberan ocasionalmente, en su mayoría provenientes de emisiones vehiculares locales, junto con el humo generado por las estufas de leña con fines culinarios y la quema esporádica de desechos sólidos a cielo abierto.

No se han identificado fuentes duraderas de ruido ambiental. La principal fuente de ruido en la zona es la actividad vehicular, principalmente motocicletas y furgonetas, que circulan a niveles bajos y por tanto no ejercen un impacto acústico Significativo en el medio ambiente. El tráfico motorizado, aunque constante durante horas específicas, no afecta significativamente la contaminación acústica de la zona, por lo que mantiene los niveles de ruido dentro de límites seguros.

La interacción de estos elementos crea un entorno ideal para mejorar la calidad del aire y mitigar el ruido, promoviendo así la salud pública y protegiendo el ecosistema natural. La evaluación constante de estas condiciones es crucial para mantener la calidad del aire y los niveles de ruido por debajo de los límites aceptables, especialmente considerando cualquier proyecto futuro o aumento en el tráfico vehicular que pueda afectar la situación actual.

4.4.2 Línea Base Biológica

4.4.2.1 Flora

La vegetación en el área de estudio se compone principalmente de especies arbustivas, cactus y pastizales. Además, se identificaron algunos árboles en áreas específicas fuera del área de influencia directa. La mayoría de las especies vegetales se distribuyen de forma



aleatoria, a excepción de los cultivos realizados por la población local, entre los que predominan la papa y las habas.

Tabla 10

Lista de flora en el área de influencia

Nombre común	Nombre científico
Ichu	<i>Stipa ichu</i>
Chillihua	<i>Festuca dolichophylla</i>
Layo	<i>Trifolium amabile</i>
Llantén	<i>Plantago major</i>
Iru	<i>Festuca orthophylla</i>
Cebadilla	<i>Bromus auleticus Trinius</i>
Aena	<i>Avena sativa L.</i>
papa	<i>Solanum tuberosum</i>
Maiz	<i>Zea mays</i>

Entre las especies mencionadas destaca la *Puya Raimondii*. Es una planta emblemática y endemismo de la región andina del Perú, y está catalogada como vulnerable debido a su vulnerabilidad y las condiciones específicas que necesita para su supervivencia. Se llama "Reina de los Andes" y es un elemento fundamental de la biodiversidad local que cumple con roles ecológicos Significativos como estabilización de suelos y proporción de hábitats para otras especies de flora y fauna de la región.

A pesar de la falta de una reserva dedicada a la preservación de *Puya Raimondii* en el área de estudio, se ha encontrado una población significativa de esta planta en la zona de impacto del proyecto. En promedio, se midieron alrededor de setenta y seis ejemplares durante el viaje de campo, y su altura fue de 110 cm. Este descubrimiento pone de relieve la urgente necesidad de establecer medidas de protección específicas para evitar que las actividades del proyecto afecten a su entorno natural y pongan en peligro su supervivencia.

La demarcación de áreas de amortiguamiento cercana a los ejemplares y la prohibición de acciones que tengan efectos directos en el suelo y el ecosistema adquirido son posibles en estrategias de conservación, así como la conciencia de los trabajadores y la comunidad sobre la relevancia de esta especie en general. La *Puya Raimondii* es más vulnerable a las perturbaciones ambientales debido a su largo y complicado ciclo de vida. En consecuencia, es vital aplicar estas



medidas de protección no sólo para salvar a estos individuos específicos, sino también para promover la preservación de una especie en los Andes peruanos que es muy valiosa ecológica y culturalmente.

4.4.2.2 Fauna

En cuanto a la fauna, el área de influencia no es hábitat de especies silvestres, pero es ruta de tránsito de algunas especies, tal como se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 11

Catálogo de fauna en la región de estudio

Nombre común	Nombre científico
Zorro	Lycalopex culpaeus
Vizcacha	Lagidium viscacia
Conejo salvaje	Oryctolagus cuniculus
Gorrión	Passer domesticus
Perdiz	Alectoris rufa

Asimismo, se ha registrado la presencia de reptiles y anfibios en el área de influencia, entre los que destacan especies como lagartijas, culebras y sapos, que forman parte importante de la biodiversidad local y contribuyen al equilibrio ecológico mediante el control de insectos y otros organismos.

Por otra parte, se observó una considerable presencia de especies animales de crianza, que son fundamentales para las actividades económicas y agrícolas de la región. Entre estos animales se incluyen ganado vacuno, ovino y auquénido, representados por ejemplares como vacas, toros, ovejas y alpacas. Estos animales no solo desempeñan un rol crucial en la economía local, proveyendo recursos como carne, leche, lana y fibra, sino que también influyen en la dinámica del suelo y el manejo del paisaje, aspectos relevantes en la evaluación ambiental en el contexto del uso de productos químicos en cultivos agrícolas.



4.4.2.3 Áreas Naturales Protegidas (ANP)

Cerca o a lo largo de la carretera, no encontrará zonas de conservación, zonas de amortiguamiento, áreas naturales protegidas ni lugares designados. El equipo técnico realizó un recorrido exhaustivo sobre el terreno y consultó con funcionarios locales de pueblos y centros poblados cercanos. Sus resultados indican que no existen limitaciones ambientales urgentes para el proyecto. Asimismo, el mapa de Áreas Naturales Protegidas elaborado por el Ministerio del Ambiente (MINAM) indica que la Zona de Conservación Regional Tres Cañones es el área natural protegida más cercana, situada a 99 kilómetros del sitio de estudio.

Es menos probable que las operaciones agrícolas y la construcción de carreteras afecten indirectamente al Área de Conservación Regional Tres Cañones debido a su considerable distancia del proyecto. Se pueden preservar importantes ecosistemas y criaturas en peligro gracias a esta zona de amortiguamiento, que evita que el proyecto invada áreas ambientalmente sensibles.

Incluso si hay un mayor margen de maniobra en la planificación y gestión ambiental del proyecto, ya que no hay áreas protegidas cercanas, sigue siendo crucial emplear prácticas ambientales aceptables. Los planificadores de proyectos están pensando en formas de reducir el impacto ambiental de las operaciones agrícolas y de construcción mediante el uso de salvaguardias y mejores prácticas. Para garantizar que las condiciones ambientales locales sean respetadas y protegidas durante la implementación, se podrían tomar medidas que incluyan la reducción de emisiones, la preservación del suelo y la flora nativa dentro del Área de Influencia del Proyecto y la mejora de la gestión de residuos.

4.5 Identificación de Impactos Ambientales

Al dividir el proyecto en las etapas que lo componen y examinar las variables ambientales clave que intervienen en cada una, podemos obtener una imagen más clara de los efectos del proyecto en el medio ambiente. Esta investigación combina las fases de desarrollo y operación y



mantenimiento para pronosticar y categorizar mejor los impactos en función de su fuente e intensidad.

De manera similar, catalogamos todos los posibles factores ambientales que pueden influir en el proyecto en cada etapa. El suelo, el agua, la biodiversidad, la calidad del aire y el valor estético son sólo algunos ejemplos. Es fundamental identificar estos componentes para crear medidas de mitigación adecuadas y realizar una evaluación exhaustiva que incorpore todos los factores ambientales a la matriz de Conesa. Los suelos agrícolas y su uso en relación con plaguicidas agrícolas en la provincia de Azángaro son objeto de este análisis.

4.5.1 Selección de Componentes Interactuantes

Antes de determinar y evaluar las posibles consecuencias del proyecto, es necesario elegir cuidadosamente los componentes interdependientes. Teniendo en cuenta los aspectos físicos, biológicos y sociales que impactan la interacción de los componentes más cruciales del proyecto, ahora determinará y elegirá esos componentes. Una evaluación más precisa puede ser posible si elegimos variables que aumenten nuestra comprensión de los efectos potenciales del proyecto sobre ciertos componentes ambientales, como el agua, el suelo, la fauna, la flora y los aspectos sociales y culturales. región de influencia. Esta etapa es fundamental para construir un marco de referencia para evaluar posibles consecuencias e implementar estrategias de mitigación adecuadas en los suelos agrícolas de la provincia de Azángaro. El marco se basará en la matriz Conesa.

4.5.2 Actividades con Potencial de Causar Impactos

Para el análisis de impacto ambiental en los suelos agrícolas por el uso de productos químicos en los cultivos en la provincia de Azángaro, se evaluarán las principales prácticas agrícolas que puedan generar efectos sobre el área de influencia. Se tendrán en cuenta los aspectos clave como la aplicación de fertilizantes, el uso de pesticidas y herbicidas, la rotación de



cultivos, y el manejo de residuos agrícolas. En la tabla siguiente se listan estas actividades específicas, con su potencial impacto sobre el suelo y el entorno natural.

Tabla 12

Componentes principales del estudio

Etapas del análisis	Actividades principales	Actividades específicas
Etapas de preparación	Estudio de suelos y diagnóstico inicial	Análisis de calidad del suelo, evaluación de la cobertura vegetal, identificación de especies endémicas
Etapas de uso de productos	Aplicación de insumos agrícolas	Uso de fertilizantes, pesticidas y herbicidas en los cultivos
Etapas de seguimiento	Monitoreo y control de impactos	Control de erosión y degradación del suelo, análisis de residuos químicos en el suelo
Etapas de recuperación	Restauración y manejo de suelos	Implementación de técnicas de conservación de suelo, rotación de cultivos, manejo de residuos post-cosecha

4.5.3 Componentes del ambiente potencialmente afectables

Hay una serie de factores biológicos, sociales y culturales que podrían verse impactados positiva o negativamente cuando se lleva a cabo un proyecto. Para describir estas cosas se utiliza el término "componentes socioambientales". Otros factores clave incluyen los rasgos sociales y culturales de la población local, así como la calidad de la tierra, el agua y el aire.

Con base en los hallazgos de la Línea de Base, ahora podemos identificar los parámetros ambientales que se verán más afectados por las diferentes fases del proyecto. Una gestión eficiente del impacto requiere la capacidad de anticipar posibles resultados a lo largo de las etapas de construcción, operación y mantenimiento. Se podría tomar la iniciativa al hacerlo. Estos factores deberían incluirse en la matriz de Conesa y en la EIA ya que pueden verse más afectados por el proyecto. Al considerar la aplicación de productos químicos a los suelos agrícolas de la región de Azángaro, esto se vuelve aún más evidente.



Tabla 13

Aspectos ambientales y sociales principales

Sistema Ambiental	Componentes Ambientales
Ambiente físico	Clima
	Geología y Geomorfología
	Recurso hídrico
	Suelos
	Paisaje
Ambiente biológico	Calidad de aire/Niveles de ruido
	Flora
	Fauna
Ambiente socioeconómico	Aspectos sociales
	Aspectos económicos

4.5.4 Identificación de Impactos Ambientales

Completar una descripción detallada de las operaciones del proyecto y los diversos aspectos del entorno social y natural permite determinar las posibles consecuencias sociales y ambientales. Para brindar la máxima precisión en esta etapa, se utiliza una herramienta metodológica conocida como matriz de interacción. Esta matriz permite que las actividades del proyecto se crucen y se vinculen con los componentes de los entornos social y ambiental. A través de esta matriz se podrán estudiar y mostrar los posibles impactos directos e indirectos del proyecto sobre el suelo, el agua, el aire y el ambiente biológico, así como sobre los componentes socioculturales de las personas.

Mientras se desarrolla el proyecto, nadie podrá salir de la oficina. Esto incluye hacer cosas como investigar, revisar artículos, idear una estrategia básica y organizar la logística. Dado que esta parte no es una fase invasiva, no afecta significativamente a la población local ni al medio ambiente. Ningún elemento que haya cambiado en la región (ni los ecosistemas, ni los recursos



naturales, ni las estructuras sociales y culturales) ha modificado las consecuencias ambientales desconocidas.

Sin embargo, el análisis de potenciales impactos se intensificará en las siguientes etapas, especialmente en las fases de ejecución y operación, cuando el proyecto comienza a interactuar directamente con el entorno. Durante estas fases, las actividades en campo —como la movilización de maquinaria, la preparación del terreno y el manejo de productos químicos en cultivos agrícolas— podrían generar cambios De grandes impactos en el medio ambiente y en las condiciones de vida de las comunidades locales. Estos impactos serán evaluados mediante una aplicación exhaustiva de la matriz de Conesa, que permite una valoración detallada de cada interacción entre actividad y componente ambiental.



Tabla 14

Actividades biológicas del estudio

Principales Actividades Agrícolas	Actividades específicas	Geología y geomorfología	Suelos	Paisaje	Calidad de aire / Niveles de ruido	Flora	Aspectos sociales	Aspectos económicos
Preparación del suelo	Arado y nivelación	--	1. Contaminación y alteración del suelo	1. Modificación del entorno agrícola	1. Emisión de sustancias químicas volátiles debido al polvo generado	--	--	--
	Roturación y desbroce	--	1. Contaminación y alteración del suelo	1. Modificación del entorno agrícola	1. Incremento del nivel de ruido	Alteración de la flora local	--	--
Uso de insumos químicos	Aplicación de fertilizantes	--	1. Alteración de la estructura y calidad del suelo	--	1. Incremento en la emisión de compuestos químicos	Impacto en la flora circundante	Riesgo de salud para la comunidad	--
	Aplicación de pesticidas y herbicidas	--	1. Contaminación del suelo	--	1. Incremento en la emisión de sustancias químicas	Pérdida de biodiversidad	Riesgo de salud para trabajadores	--
Manejo de residuos	Disposición de residuos agrícolas	--	1. Contaminación y alteración del suelo	--	1. Emisión de sustancias químicas volátiles debido a residuos en descomposición	--	--	--
Prácticas de cultivo	Rotación de cultivos	--	Mejora de la estructura del suelo	--	--	Conservación de flora local	--	Mejora en la producción agrícola
Seguimiento y monitoreo	Análisis de residuos en el suelo	--	Control de la calidad del suelo	--	--	Protección de especies nativas	--	--
Recuperación y manejo de suelos	Implementación de barreras de protección	--	Reducción de la erosión	Mejora del paisaje	--	Conservación de la biodiversidad	--	Contribución a la sostenibilidad agrícola



4.5.4.1 Evaluación de Impactos Ambientales

El enfoque que utilizamos para este análisis fue una variante de la Matriz de Evaluación de Impacto Ambiental propuesta por Conesa (2011). Esta matriz se basa en una investigación cualitativa que indaga en la materialización de cada consecuencia. De este estudio se puede inferir la importancia o relevancia del impacto. Utilizando criterios como el tipo de impacto, intensidad, área geográfica, momento de ocurrencia, persistencia, reversibilidad, capacidad de recuperación, sinergia, acumulación de efectos, tipos de efectos y periodicidad, esta matriz puede usarse para clasificar e identificar impactos ambientales.

Posteriormente se utilizó la Matriz de Evaluación de Impacto Ambiental para ilustrar las actividades del proyecto y sus posibles implicaciones en el medio ambiente. Priorizamos cada resultado potencial en función de su relevancia y utilizamos este proceso analítico para clasificarlos en orden de probabilidad a medida que avanzaba el proyecto.

La aplicación de esta matriz facilita una visión integral del alcance de los impactos ambientales, evaluando no solo la magnitud de los efectos en el corto plazo, sino también sus implicaciones a largo plazo sobre los suelos agrícolas y el ecosistema de la provincia de Azángaro, especialmente en el contexto del uso de productos químicos en cultivos. A través de esta evaluación detallada, es posible establecer un marco de referencia para la implementación de medidas de mitigación, así como para la optimización de las prácticas ambientales que minimicen los efectos negativos y potencien la sostenibilidad del proyecto.

4.5.4.2 Importancia del Impacto Ambiental

Para determinar la importancia de un impacto ambiental, se consideran diversos factores. Uno de los principales es la magnitud del impacto, es decir, el grado del cambio provocado en el medio ambiente. Un impacto de mayor magnitud, que afecte de forma considerable un recurso o ecosistema, será generalmente considerado más importante que uno de menor intensidad. Otro factor relevante es la duración del impacto: los efectos temporales, que desaparecen después

de un tiempo, suelen ser menos importantes que aquellos que se mantienen a largo plazo o son permanentes.

La reversibilidad del impacto también influye en su importancia. Algunos efectos pueden ser mitigados o revertidos mediante intervenciones adecuadas, mientras que otros son irreversibles, lo que aumenta su relevancia en la evaluación ambiental. Asimismo, la extensión o área afectada es un factor clave, ya que un impacto que se extiende sobre un área amplia o que tiene efectos más allá del área inmediata del proyecto es generalmente más Significativo.

Figura 10

Indicadores clave para valorar la importancia de los efectos ambientales.



Cuando algo no tiene ninguna influencia perjudicial sobre el medio ambiente, decimos que tiene un impacto positivo sobre el medio ambiente. Continúe leyendo si está interesado en aprender cómo determinar el Valor de Importancia del Impacto Ambiental; La Tabla 35 muestra los valores proporcionados para las características y la calidad del impacto, y la Tabla 36 detalla los valores utilizados para definir la importancia del impacto:

$$I = N(3 \times IN + 2 \times EX + MO + PE + RV + MC + SI + AC + EF + PR) \quad Ec. 1$$



Para interpretar los resultados de la Ecuación 1, se han definido rangos cualitativos que permiten evaluar los valores, que pueden variar entre 13 y 100, según se muestra en la Tabla 35. Estos rangos cualitativos facilitan la clasificación de los impactos, estableciendo categorías de significancia que van de menor a Alto. Los impactos clasificados como “Alto” y “Alto” se consideran de importancia significativa, reflejando consecuencias ambientales que requieren atención prioritaria y la implementación de medidas de mitigación. Por otro lado, los impactos etiquetados como “menor” y “Moderado” se consideran No Significativos dentro de los criterios de evaluación, indicando efectos ambientales de menor relevancia que pueden ser manejados con prácticas de gestión estándar.

Esta clasificación cualitativa permite identificar y priorizar los impactos ambientales generados en el proyecto, facilitando un enfoque preciso para la planificación de estrategias de mitigación y manejo en cada etapa.

Tabla 15

Asignación de valor a los atributos de los impactos ambientales

Naturaleza			
Impacto beneficioso (+)		Impacto perjudicial (-)	
Intensidad (IN) *		Extensión (EX)	
(Grado de destrucción)		(Área de influencia)	
Baja o mínima	1	Puntual	1
Media	2	Parcial	2
Alta	4	Amplio o extenso	4
Muy Alta	8	Total	8
Total	12	Alto	4
Momento (MO)		Persistencia (PE)	
(Manifestación)		(Permanencia del efecto)	
Largo Plazo	1	Fugaz o efímero	1
Medio Plazo	2	Momentáneo	1
Corto Plazo	3	Temporal o transitorio	2
Inmediato	4	Pertinaz o persiste	3
Alto	4	Permanente y constante	4
Reversibilidad (RV)		Recuperabilidad (MC)	



(Reconstrucción por medios naturales)		(Reconstrucción por medios humanos)	
Corto Plazo	1	Recuperable de manera inmediata	1
Medio Plazo	2	Recuperable a corto plazo	2
Largo Plazo	3	Recuperable a mediano plazo	3
Irreversible	4	Recuperable a largo plazo	4
		Mitigable, sustituible y compensable	4
		Irrecuperable	8
Sinergia (SI)		Acumulación (AC)	
(Potenciación de la manifestación) **		(Incremento progresivo)	
Sin sinergismo o simple	1	Simple	1
Sinergismo Moderado	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
Efecto (EF)		Periodicidad (PR)	
(Relación Causa - Efecto)		(Regularidad de la manifestación)	
Indirecto	1	Irregular (aperiódico y esporádico) ***	1
Directo	4	Periódico o de regularidad intermitente	2
		Continuo	4

(*) Cuando la acción causante del efecto tenga el atributo de beneficiosa, caso de las medidas correctoras, el grado de perturbación se referirá al grado de construcción, regeneración o recuperación del medio afectado.

(**) Cuando la aparición del efecto consecuencia de la actuación o intervención simultánea de dos o más acciones, en vez de potenciar el grado de manifestación de la suma de los efectos que se producirán si las acciones no actuarán simultáneamente, presente un debilitamiento del mismo, la valoración del efecto presentará valores de signo negativo, disminuyendo el valor de la importancia del impacto.

(***) En los casos, en que así lo requiera la relevancia de la manifestación del impacto, a los impactos irregulares (aperiódicos y esporádicos), se les designará un valor superior al establecido pudiendo ser cuatro (04).

Tabla 16

Gradación de Importancia de los Impactos Ambientales

Escala de significancia	Grado de impacto	Nivel de importancia
$I < 25$	Leve	Impacto No Significativo
$25 \leq I \leq 50$	Moderado	
$50 \leq I \leq 75$	Alto	Impacto Significativo
$75 \geq I$	Alto	

4.5.4.3 Descripción de los atributos de los impactos

Es importante aplicar ciertos criterios a cada impacto para poder proporcionar una evaluación precisa y completa de las consecuencias ambientales. A partir de estos criterios se definirá la importancia ambiental (I) del impacto, o su relevancia respecto de los distintos componentes ambientales. Estos aspectos proporcionan un marco para examinar



cuidadosamente las posibles consecuencias definiendo y articulando cómo cada consecuencia posiblemente influye en los entornos físicos, biológicos y sociales.

Para evaluar la amplitud y profundidad de los impactos, es necesario tener una comprensión firme de los contextos sociales y ambientales del proyecto y las formas en que las actividades del proyecto interactúan con ellos. Estos elementos, cuando se combinan, nos permiten evaluar el efecto ambiental de cada actividad del proyecto con base en una variedad de indicadores, incluyendo su duración, severidad, alcance y reversibilidad. Para asegurarse de que se incluyan todos los elementos importantes durante la evaluación, se recomienda realizar un estudio exhaustivo de las posibles consecuencias antes de decidir las estrategias de mitigación.

Todas las características que se tuvieron en cuenta en la evaluación se describen detalladamente después de esta introducción. Estos detalles proporcionan el marco para una evaluación integral de los efectos, que a su vez permite una categorización jerárquica que orienta la toma de decisiones de gestión ambiental:

a) Naturaleza (N)

La "Naturaleza" del impacto es un atributo fundamental que define la cualidad básica del efecto sobre el componente ambiental afectado, diferenciando entre impactos positivos (beneficiosos) y negativos (perjudiciales). Este atributo permite establecer si el impacto contribuirá favorablemente a la mejora del entorno o si, por el contrario, generará un deterioro o alteración desfavorable.

Para evaluar la naturaleza de los impactos en este contexto, se empleó una prueba de abrasión mediante la máquina de Los Ángeles, una herramienta estándar en ensayos de resistencia de materiales. Esta prueba técnica proporciona una medición precisa de la resistencia al desgaste, ayudando a identificar cómo los materiales o elementos en cuestión responderán a las actividades del proyecto. Los resultados obtenidos permiten estimar el nivel de abrasión y



durabilidad de los materiales expuestos, siendo cruciales para determinar posibles efectos negativos que comprometan el estado físico de los componentes ambientales. Este tipo de prueba es esencial para entender la resistencia de los materiales ante factores de desgaste y su posible contribución a la estabilidad o degradación de los elementos naturales en el área de influencia.

b) Intensidad (IN)

La "Intensidad" del impacto se refiere al grado de cambio o alteración que se produce en un componente ambiental como resultado directo de las actividades del proyecto. Este atributo cuantifica la magnitud del impacto y permite establecer una escala de afectación, desde efectos Leves hasta alteraciones significativas que pueden llegar a transformar profundamente el entorno.

La intensidad se clasifica de acuerdo con el nivel de destrucción o perturbación observado. Cuando el impacto produce una destrucción o alteración completa del componente ambiental en el área de estudio, se clasifica como "Total", indicando un nivel de afectación máxima que podría requerir intervenciones de restauración o mitigación intensiva. En el otro extremo, si la incidencia es mínima y el impacto resulta Leve o superficial, se clasifica como "Baja o Mínima". En estos casos, la alteración es Leve y no compromete seriamente la integridad del componente afectado. Las intensidades intermedias reflejan situaciones en las que el impacto tiene una incidencia moderada, que, si bien puede ser significativa, no alcanza niveles de destrucción total.

Este atributo es crucial para orientar las decisiones en la gestión ambiental, ya que permite diferenciar entre impactos que requieren respuestas inmediatas y profundas y aquellos que pueden ser controlados con medidas estándar de manejo ambiental. La clasificación de la intensidad, en función de la magnitud del efecto, es una herramienta clave para la planificación



de estrategias de mitigación, asegurando que los recursos se asignen adecuadamente según la gravedad del impacto identificado.

c) Extensión (EX)

La "Extensión" del impacto hace referencia al área de influencia teórica que el efecto puede alcanzar en relación con el entorno donde se desarrolla la actividad. Este atributo se clasifica en función del grado de dispersión y alcance espacial del impacto, proporcionando una medida del área afectada. Si el efecto producido es altamente localizado, se clasifica como "Puntual", indicando un impacto limitado a una zona específica del proyecto. En casos donde el efecto se extiende de manera amplia y generalizada a través de todo el entorno del proyecto, sin una localización específica, el impacto se considera "Total".

Entre estos extremos, existen situaciones intermedias donde el alcance del impacto es Significativo, pero no abarca la totalidad del área; en tales casos, se clasifica como "Parcial" o "Extenso" según su grado de dispersión. Adicionalmente, si el impacto se manifiesta en un área crucial o crítica, se le otorga una clasificación especial de "Alto", asignándole un valor cuatro unidades superiores al que le correspondería en condiciones normales. Esta categoría permite priorizar impactos que afecten áreas sensibles o de gran relevancia ambiental, facilitando la implementación de medidas de gestión y mitigación específicas para estos casos.

d) Momento (MO)

El "Momento" se refiere al tiempo que transcurre desde la ejecución de la actividad hasta que el impacto comienza a manifestarse en el factor ambiental afectado. Este atributo clasifica el impacto en función de su plazo de manifestación, proporcionando información clave sobre la inmediatez y urgencia del efecto. Si el impacto se manifiesta de forma inmediata tras la actividad, se clasifica como "Inmediato". En el caso de que el efecto se presente en un periodo menor a un año, se considera de "Corto Plazo". Para efectos que surgen entre uno y diez años después de



la acción, el impacto se clasifica como de "Medio Plazo". Finalmente, si el efecto tarda en aparecer más de diez años, se clasifica como de "Largo Plazo".

En situaciones en las que el tiempo de manifestación del impacto es Alto, se asigna un valor adicional de una a cuatro unidades por encima del valor estándar. Esta clasificación permite prever la urgencia de los efectos y facilita la planificación de medidas preventivas y de mitigación, ajustadas a la velocidad de manifestación de los impactos, lo cual es crucial para evitar efectos negativos a largo plazo.

e) Persistencia (PE)

La "persistencia" de un golpe es el tiempo que tarda la zona lesionada en recuperarse del impacto inicial hasta su total curación. De esta característica se puede deducir si el efecto es temporal o duradero. Los impactos llamados "efímeros" o "fugaces" pueden muy bien ser inexistentes o fugaces. Nuestro término para el efecto después de unos años es "momentáneo".

Un efecto se considera "temporal" o "transitorio" si no persiste más allá de diez años, independientemente del resultado de la acción subyacente. "Pertinaz" o "Persistente" se refiere a un cambio que es extremadamente duradero si puede observarse durante once a quince años. Por último, pero no menos importante, una influencia se considera "permanente" o "constante" si permanece sin perturbaciones durante más de quince años.

Esta clasificación permite distinguir entre impactos temporales y permanentes, estableciendo una base para diseñar estrategias de restauración y mitigación a corto, mediano o largo plazo. Al comprender la persistencia del impacto, es posible adoptar medidas adaptativas que aseguren la recuperación del entorno afectado de manera efectiva y sostenida.

f) Reversibilidad (RV)

El término "reversibilidad" describe la facilidad con la que el entorno afectado puede volver a ser como era antes de que ocurriera el cambio siempre que se elimine la causa del cambio. El tiempo que tarda un ecosistema en volver a su condición previa a la intervención se conoce como



tiempo de recuperación. Usamos los siguientes períodos de tiempo para encontrar la reversibilidad: Restaurar el medio ambiente después de un efecto se considera "corto plazo" si tomará menos de un año. El término "mediano plazo" describe el proceso de curación típico, que puede durar entre un año y diez años. La reversibilidad ocurre entre once y quince años después del diagnóstico, que es a lo que se refiere el término "largo plazo". Se dice que un impacto es "irreversible" cuando cualquier posibilidad de recuperación natural dentro de quince años es altamente improbable. Los resultados irreversibles requieren un mayor grado de atención y planificación, lo que hace que esta característica sea vital.

g) Recuperabilidad (MC)

La "Recuperabilidad" evalúa la posibilidad de que el factor ambiental afectado pueda ser restaurado parcial o totalmente mediante intervención humana después de que haya cesado la acción que causó el impacto. Es decir, se refiere a la viabilidad de retornar el componente afectado a su estado original mediante esfuerzos de recuperación o restauración. La evaluación de este atributo se clasifica en función del tiempo de recuperación: si la restauración es posible de forma casi inmediata, el impacto se clasifica como de "Recuperación Inmediata". Si la recuperación ocurre en menos de un año, se clasifica como de "Corto Plazo". Para recuperaciones que se logran en un periodo de uno a diez años, el impacto se considera de "Mediano Plazo". Si el tiempo necesario para la recuperación es entre once y quince años, se clasifica como de "Largo Plazo". Finalmente, cuando la restauración completa del entorno afectado se estima en más de quince años o es impracticable, el impacto se clasifica como "Irrecuperable". Además, si la recuperación es parcial y requiere medidas adicionales para mitigar los efectos, se clasifica como "Mitigable". Este atributo permite establecer la necesidad y urgencia de aplicar acciones correctivas y su viabilidad en función de los recursos y el tiempo.

h) Sinergia (SI)



La "Sinergia" se refiere al fenómeno por el cual dos o más impactos menores, al interactuar, potencian mutuamente sus efectos sobre el medio ambiente, generando un impacto global mayor que la suma de los impactos individuales. Para evaluar la sinergia, se consideran varios niveles de interacción: si la acción que se ejerce sobre un componente ambiental no presenta una interacción reforzada con otras acciones sobre el mismo componente, se clasifica como "Sin Sinergismo". Cuando existe una interacción moderada entre las acciones, que refuerza los efectos en el entorno sin intensificarlos de manera significativa, se clasifica como "Sinérgico". Finalmente, si los efectos se potencian de forma notable y de manera sostenible, generando un impacto acumulado Significativo, el impacto se considera "Muy Sinérgico". Este atributo es crucial en la planificación ambiental, ya que permite identificar efectos acumulativos no previstos que podrían requerir un enfoque de mitigación más integral.

i) Acumulación (AC)

El atributo de "Acumulación" se refiere al incremento progresivo de un impacto en el tiempo, especialmente cuando la acción que lo produce persiste o se repite de manera continuada. Este atributo evalúa si el efecto se va acumulando, aumentando la magnitud del impacto a medida que se prolonga la actividad. Se consideran dos tipos de acumulación: si una acción afecta únicamente a un componente ambiental de forma aislada, sin generar un efecto acumulativo con otros factores, se clasifica como "Acumulación Simple". En cambio, cuando la acción es persistente y el impacto se incrementa en magnitud a lo largo del tiempo debido a la continuidad de la actividad, se clasifica como "Acumulación Acumulativa". Este atributo es fundamental para identificar efectos de largo plazo que, aunque inicialmente pueden parecer menores, pueden intensificarse con el tiempo, por lo que requieren medidas de control para evitar consecuencias ambientales significativas.

j) Efecto (EF)



El atributo de "Efecto" se centra en la relación causa-efecto, evaluando la forma en que un impacto se manifiesta sobre un componente ambiental como resultado de una acción específica. En este contexto, los efectos pueden clasificarse en dos tipos principales: "Directo o Primario" y "Indirecto o Secundario". Un efecto se considera "Directo o Primario" cuando la acción realizada genera un impacto inmediato y evidente sobre el factor ambiental, sin mediación de otros procesos. Este tipo de efecto refleja una relación de causa directa, en la que el impacto es una consecuencia clara e inmediata de la acción ejecutada.

Por otro lado, un efecto es considerado "Indirecto o Secundario" cuando su manifestación no es el resultado directo de la acción inicial, sino que surge a partir de un efecto primario. Es decir, el impacto indirecto ocurre como una consecuencia secundaria que depende de la ocurrencia de un efecto directo anterior. Este tipo de efecto suele ser menos evidente y puede requerir un análisis más profundo para comprender completamente las interacciones ambientales y las repercusiones en el tiempo. La diferenciación entre efectos directos e indirectos permite una evaluación detallada de los impactos y facilita la identificación de aquellos que podrían intensificarse o desencadenar efectos en cascada.

k) Periodicidad (PR)

El atributo de "Periodicidad" hace referencia a la frecuencia o regularidad con la que se manifiesta un efecto en el tiempo. Este atributo es esencial para comprender la naturaleza cíclica o continua del impacto y cómo este puede afectar los componentes ambientales a lo largo de distintos periodos. Para evaluar la periodicidad, se establecen tres categorías principales:

Periódico: Se clasifica como "Periódico" cuando el efecto se manifiesta de manera recurrente o cíclica, siguiendo un patrón temporal predecible. Estos efectos ocurren en intervalos regulares y pueden estar asociados con ciclos naturales o actividades repetitivas del proyecto.



Irregular: Un efecto es considerado "Irregular" cuando su manifestación en el tiempo es imprevisible, sin una cadencia o patrón fijo. Este tipo de impacto puede aparecer y desaparecer sin una frecuencia establecida, lo que dificulta su anticipación y control.

Continuo: Cuando el impacto se manifiesta de manera constante, sin interrupción, se clasifica como "Continuo". Este tipo de efecto es persistente y puede generar una presión ambiental sostenida sobre el componente afectado, lo que requiere medidas de gestión y monitoreo constantes para minimizar sus consecuencias.

La evaluación de la periodicidad permite anticipar la naturaleza temporal de los impactos, facilitando la planificación de estrategias de mitigación y manejo adaptadas a la frecuencia con que el impacto afecta al entorno.



ETAPA DE PREPARACIÓN																																				
ACONDICIONAMIENTO DE ÁREAS AGRÍCOLAS																																				
Eliminación de vegetación no deseada													Recolección de muestras de suelo													Instalación de barreras temporales para control de erosión y protección										
N	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I	N	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I	N	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I	
-1	1	4	4	2	4	4	4	4	4	8	-45													0												0
-1	2	4	4	4	4	4	4	4	4	8	-50													0	-1	4	1	2	2	1	2	1	4	1	2	-29
											0													0												0
											0													0												0
											0	-1	4	1	2	2	1	2	1	1	1	4	-28	4	1	2	2	1	2	1	1	1	4	4	-29	
-1	2	2	4	2	1	2	4	1	1	2	-27													0											0	
-1	1	2	4	2	1	2	4	1	1	2	-24													0											0	
											0	2	4	4	4	4	4	4	4	4	8	2	-50	-1	1	4	4	2	4	4	4	4	4	8	-45	
											0													0	-1	4	1	2	2	2	2	1	1	4	2	-30
											0													0											0	
											0													0											0	



ETAPA DE PREPARACIÓN														
ACONDICIONAMIENTO DE ÁREAS AGRÍCOLAS											VALORACIÓN DE RELEVANCIA ELEVADA			
Desarrollo de infraestructura para acceso a agua											Escala de significancia (I)	Grado de impacto	Nivel de importancia	
N	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR				I
											0	-45	Moderado	No Significativo
-1	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	-24	-42	Moderado	No Significativo
											0	0	Leve	No Significativo
											0	0	Leve	No Significativo
-1	1	2	3	2	2	2	2	1	2	4	-25	-42	Moderado	No Significativo
											0	-25	Moderado	No Significativo
											0	-25	Moderado	No Significativo
-1	1	2	3	2	2	2	2	4	2	4	-28	-50	Moderado	No Significativo
											0	-30	Moderado	No Significativo
											0	0	Leve	No Significativo
											0	0	Leve	No Significativo



Tabla 18

Grado de Significancia de Impactos en la fase de uso de productos

			ETAPA DE USO DE PRODUCTOS																							
			Aplicación de insumos agrícolas																							
			Identificación de insumos agrícolas adecuados												Cálculo de la cantidad exacta de insumos											
			N	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I	N	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
Medio Físico		Impactos																								
1	Geología y geomorfología	Alteración de la morfología del suelo	-1	4	4	3	2	4	2	1	1	1	4	-38												0
2	Suelos	Contaminación y alteración del suelo												0												0
		Contaminación y alteración del suelo												0	1	8	2	4	4	3	4	1	1	1	4	50
		Acumulación de productos químicos												0												0
3	Paisaje	Modificación del entorno agrícola	-1	4	4	3	2	2	2	1	1	1	4	-36	-1	2	1	4	2	2	3	1	1	1	2	-24
4	Calidad de aire / Niveles de ruido	Emisión de sustancias químicas volátiles	-1	2	4	2	2	2	3	1	2	1	2	-29	-1	2	1	4	2	2	3	1	2	1	2	-25
		Ruido por maquinaria agrícola	-1	2	4	4	1	1	1	1	1	1	2	-26	-1	2	1	4	1	1	1	1	1	1	2	-20
Medio Biológico		Impactos																								
5	Flora	Reducción de la biodiversidad vegetal	-1	2	4	4	2	2	2	1	1	1	4	-31	-1	2	1	4	2	2	3	1	1	1	2	-24
Medio Socioeconómico		Impactos																								
6	Aspectos sociales	Alteración de las actividades de la población	-1	2	4	4	2	2	2	1	4	1	4	-34												0
		Afectación en la salud de los habitantes												0												0
7	Aspectos económicos	Incremento de costos para los impactos ambientales											0												0	



ETAPA DE USO DE PRODUCTOS																																						
Frecuencia de aplicación													Medidas de protección																									
Definición de la periodicidad de aplicación													Implementación de protocolos para la seguridad de los trabajadores										Monitoreo de residuos de productos en el suelo															
N	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I	N	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I	N	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I			
												0	-1	2	2	4	4	4	4	1	1	1	4	-33												0		
												0	-1	2	2	4	4	4	4	1	2	1	4	-34												0		
												0												0														
												0												0	-1	4	2	4	3	3	4	1	1	4	4	-40		
-1	8	1	4	4	4	8	1	1	1	1	-50												0	-1	2	2	4	2	2	2	1	1	1	4	-27			
-1	4	1	4	2	2	2	1	4	1	2	-32	-1	2	2	3	2	2	3	1	2	1	2	-26													0		
-1	4	1	4	1	1	1	1	1	1	2	-26	-1	2	2	4	1	1	1	1	1	1	2	-22	-1	2	2	4	1	1	1	1	1	1	2	-22			
												0												0													0	
												0												0														0
												0												0														0
												0												0	1	2	4	4	2	2	2	1	4	1	4	34		



ETAPA DE USO DE PRODUCTOS																																									
Frecuencia de aplicación												Método de aplicación												Evaluación de condiciones climáticas																	
Definición de la periodicidad de aplicación												Selección de técnicas de aplicación												Análisis de las condiciones ambientales																	
N	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I	N	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I	N	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I						
											0												0	-1	2	1	4	4	4	4	1	1	1	4	-31						
											0	-1	1	2	2	3	3	4	1	4	1	2	-27																	0	
-1	4	2	4	3	3	4	1	1	4	4	-40												0																	0	
-1	2	2	4	2	2	2	1	1	1	4	-27												0																	0	
											0	-1	2	2	2	2	2	3	1	4	1	2	-27	-1	2	1	2	1	2	3	1	4	1	2	-24						
-1	2	2	4	1	1	1	1	1	1	2	-22	-1	2	2	4	1	1	1	1	1	1	2	-22	-1	2	1	4	1	1	1	1	1	1	2	-20						
											0												0	-1	2	1	4	2	2	3	1	1	1	4	-26						
-1	2	4	4	2	2	2	1	4	1	4	-34												0																		0
											0												0																	0	
1	2	4	4	2	2	2	1	4	1	4	34												0	1	2	4	4	2	2	2	1	4	1	4	34						



ETAPA DE USO DE PRODUCTOS																											
Capacitación de personal													VALORACIÓN DE RELEVANCIA ELEVADA														
capacitación a los trabajadores en el manejo seguro													Control del almacenamiento seguro												Escala de significancia (I)	Grado de impacto	Nivel de importancia
N	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I	N	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I				
											0												0	-38	Moderado	No Significativo	
											0	-1	4	1	4	4	3	4	1	4	4	2	-40	-40	Moderado	No Significativo	
1	4	1	4	4	4	4	1	1	1	4	37													50	Moderado	No Significativo	
											0												0	-40	Moderado	No Significativo	
											0												0	-50	Moderado	No Significativo	
-1	2	1	2	2	2	2	1	2	1	2	-22	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	1	2	-24	-32	Moderado	No Significativo	
-1	2	1	4	1	1	1	1	1	1	2	-20	-1	2	1	4	1	1	1	1	1	1	2	-20	-26	Moderado	No Significativo	
											0												0	-31	Moderado	No Significativo	
											0												0	-34	Moderado	No Significativo	
											0												0	0	Leve	No Significativo	
											0												0	34	Moderado	No Significativo	



Tabla 19

Grado de Significancia de Impactos en la fase de seguimiento

		ETAPA DE SEGUIMIENTO													VALORACIÓN DE RELEVANCIA ELEVADA		
		Monitoreo de residuos químicos											Escala de significancia (I)	Grado de impacto	Nivel de importancia		
		N	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR				I	
		Medio Físico	Impactos														
1	Geología y geomorfología	Alteración de la morfología del suelo												0	0	Leve	No Significativo
2	Suelos	Contaminación y alteración del suelo												0	0	Leve	No Significativo
		Contaminación y alteración del suelo												0	0	Leve	No Significativo
		Acumulación de productos químicos												0	0	Leve	No Significativo
3	Paisaje	Modificación del entorno agrícola											0	0	Leve	No Significativo	
4	Calidad de aire / Niveles de ruido	Emisión de sustancias químicas volátiles	-1	2	4	2	3	2	3	1	4	1	4	-34	-34	Moderado	No Significativo
		Ruido por maquinaria agrícola	-1	2	4	2	3	1	2	1	1	1	4	-29	-29	Moderado	No Significativo
Medio Biológico		Impactos															
5	Flora	Reducción de la biodiversidad vegetal												0	0	Leve	No Significativo
Medio Socioeconómico		Impactos															
6	Aspectos sociales	Alteración de las actividades de la población	1	4	8	3	3	3	4	2	4	2	4	53	53	Alto	Significativo
		Afectación en la salud de los habitantes	1	4	8	2	3	3	4	2	4	2	4	52	52	Alto	Significativo
7	Aspectos económicos	Incremento de costos para los impactos ambientales												0	0	Leve	No Significativo



Tabla 20

Grado de Significancia de Impactos en la fase de recuperación

			ETAPA DE RECUPERACIÓN											
			Restauración de fertilidad											
			N	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I
Medio Físico		Impactos												
1	Geología y geomorfología	Alteración de la morfología del suelo												0
2	Suelos	Contaminación y alteración del suelo	-1	1	2	2	3	3	4	1	4	1	2	-27
		Contaminación y alteración del suelo												
		Acumulación de productos químicos												0
3	Paisaje	Modificación del entorno agrícola												0
4	Calidad de aire / Niveles de ruido	Emisión de sustancias químicas volátiles	-1	2	1	3	1	2	2	1	4	1	2	-24
		Ruido por maquinaria agrícola	-1	2	1	3	1	1	1	1	1	1	2	-19
Medio Biológico		Impactos												
5	Flora	Reducción de la biodiversidad vegetal												0
Medio Socioeconómico		Impactos												
6	Aspectos sociales	Alteración de las actividades de la población												0
		Afectación en la salud de los habitantes												0
7	Aspectos económicos	Incremento de costos para los impactos ambientales	1	2	2	3	2	2	2	4	1	4	2	30



ETAPA DE RECUPERACIÓN															
Rotación y diversificación de cultivos												VALORACIÓN DE RELEVANCIA ELEVADA			
												Escala de significancia (I)	Grado de impacto	Nivel de importancia	
N	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	I				
												0	0	Leve	No Significativo
												0	-27	Moderado	No Significativo
1	2	1	4	4	4	4	1	1	1	4	31	31	Moderado	No significativo	
												0	0	Leve	No Significativo
												0	0	Leve	No Significativo
												0	-24	Leve	No Significativo
												0	-19	Leve	No Significativo
1	4	4	2	4	3	8	1	1	1	4	44	44	Moderado	No Significativo	
1	4	4	4	4	4	4	1	1	1	4	43	43	Moderado	No Significativo	
												0	0	Leve	No Significativo
												0	30	Moderado	No Significativo



Medio Físico	Impactos	ETAPA PREPARACIÓN			ETAPA DE USO DE PRODUCTOS			ETAPA DE SEGUIMIENTO			ETAPA DE RECUPERACIÓN			
		(I)	Grado de impacto	Nivel de importancia	(I)	Grado de impacto	Nivel de importancia	(I)	Grado de impacto	Nivel de importancia	(I)	Grado de impacto	Nivel de importancia	
1	Geología y geomorfología	-43	Moderado	No Significativo	-38	Moderado	No Significativo	0	Leve	No Significativo	0	Leve	No Significativo	
2	Suelos	Contaminación y alteración del suelo	-43	Moderado	No Significativo	-40	Moderado	No Significativo	0	Leve	No Significativo	-27	Moderado	No Significativo
		Contaminación y alteración del suelo	0	Leve	No Significativo	50	Alto	Significativo	0	Leve	No Significativo	31	Moderado	No Significativo
		Acumulación de productos químicos	0	Leve	No Significativo	-40	Moderado	No Significativo	0	Leve	No Significativo	0	Leve	No Significativo
3	Paisaje	-33	Moderado	No Significativo	-50	Alto	Significativo	0	Leve	No Significativo	0	Leve	No Significativo	
4	Calidad de aire / Niveles de ruido	Emisión de sustancias químicas volátiles	-25	Moderado	No Significativo	-32	Moderado	No Significativo	-34	Moderado	No Significativo	-24	Leve	No Significativo
		Ruido por maquinaria agrícola	-25	Moderado	No Significativo	-26	Moderado	No Significativo	-29	Moderado	No Significativo	-19	Leve	No Significativo
Medio Biológico		Impactos												
5	Flora	-51	Alto	Significativo	-31	Moderado	No Significativo	0	Leve	No Significativo	44	Moderado	No Significativo	
Medio Socioeconómico		Impactos												
6	Aspectos sociales	Alteración de las actividades de la población	-44	Moderado	No Significativo	-34	Moderado	No Significativo	53	Alto	Significativo	43	Moderado	No Significativo
		Afectación en la salud de los habitantes	0	Leve	No Significativo	0	Leve	No Significativo	52	Alto	Significativo	0	Leve	No Significativo

- **Descripción de los Impactos Ambientales metodología CONESA**

Figura 11

Etapas del proyecto para su evaluación.



Es importante mencionar que los impactos serán evaluados en las actividades que fueron identificada, en tal sentido, se han evaluado los impactos para las cuatro (04) etapas.

4.5.4.4 Etapa Preparación

Durante la etapa de Preparación, se llevarán a cabo las instalaciones necesarias para el desarrollo inicial del proyecto, incluyendo la construcción de infraestructuras provisionales y la realización de diversas labores preparatorias. Estas actividades incluyen principalmente el montaje de un campamento temporal y la instalación de oficinas operativas, que servirán como centro de gestión y coordinación para el equipo de trabajo.

El campamento se equipará con las instalaciones esenciales para el alojamiento del personal y el almacenamiento de materiales y equipos. Las oficinas temporales, por su parte, estarán destinadas a la administración, planificación y monitoreo de las actividades, proporcionando un espacio adecuado para la gestión del proyecto en sus primeras fases. Estas instalaciones provisionales son fundamentales para asegurar una base logística eficiente y permitir que el desarrollo de las siguientes etapas del proyecto, incluida la fase de construcción, se realice de manera ordenada y dentro de los parámetros de seguridad y funcionalidad necesarios.



a) Impactos Negativos

Medio Físico

- Alteración de la morfología del suelo

Cuando los cultivos en la región de Azángaro son fertilizados con químicos, la morfología del suelo cambiará de manera equilibrada. Las causas comunes de este impacto incluyen el uso regular de pesticidas y fertilizantes y otras formas de maquinaria agrícola pesada. La matriz de evaluación de efectos ambientales de la etapa de uso del producto (ver Tabla 36) predice una puntuación negativa de -43 en la escala de Grado de impacto Equilibrado, sin significación estadística, como se indica en la explicación proporcionada. Rápidamente observará repercusiones indirectas, no acumulativas, extensas, duraderas e irreversibles. No podremos lograr la cooperación.

- Contaminación y alteración del suelo

Considerando que los suelos agrícolas en la provincia de Azángaro están sujetos a aplicaciones periódicas de productos químicos, estos suelos se verán afectados por el uso de fertilizantes, pesticidas y herbicidas. En este sentido, las actividades que generarán una compactación y contaminación en el suelo son: la aplicación constante de productos químicos, el uso de maquinaria agrícola pesada y la preparación del terreno. La principal causa de la contaminación y alteración del suelo es la aplicación continua de productos químicos en el área de cultivo.

De acuerdo con lo mencionado, este impacto tiene un Grado de impacto Moderado e importancia No Significativa, con un puntaje de -43, considerando que es de intensidad Media (el suelo será alterado por la acumulación de residuos químicos), de influencia puntual (los productos químicos afectan principalmente el área de cultivo designada), que se manifiesta inmediatamente al iniciar la Etapa de Uso de Productos. Por su naturaleza, esta alteración será permanente e irreversible, aunque podría recuperarse a largo plazo; no es sinérgica ni acumulativa y podría tener un efecto indirecto sobre otros componentes



ambientales. Asimismo, se produce de forma irregular, dependiendo de las prácticas agrícolas y la frecuencia de aplicación de productos químicos.

- **Modificación del entorno agrícola**

Durante la Etapa de Preparación para el uso de productos agrícolas en los cultivos de la provincia de Azángaro, el entorno agrícola puede verse alterado debido a actividades de preparación de terreno, como la remoción y limpieza de vegetación natural. Estas actividades eliminarán la cobertura vegetal del suelo, lo cual modificará su color y apariencia natural. Además, se podrían introducir elementos externos, como estructuras temporales de almacenamiento y equipo de aplicación de productos químicos, que modificarán visualmente el entorno agrícola.

La eliminación inadecuada de productos químicos y sus envases puede afectar potencialmente al ecosistema agrícola. Si no se confina, esta basura podría cambiar el paisaje y tal vez contaminar el suelo. Dado que este es el caso, trataremos la basura de acuerdo con todas las normas y reglamentos relacionados con los desechos sólidos y sus propiedades únicas.

Las justificaciones afirman que el efecto será severo, no acumulativo, ocurrido a intervalos irregulares, incompleto, duradero, irreversible, indirecto e irreparable. Además, no habrá sinergia. Una puntuación de -33 indica que la intensidad del efecto equilibrado está ahí, pero la importancia no es estadísticamente significativa.

- **Alteración de la calidad de aire**

Durante la etapa de preparación del cultivo, se liberará polvo y otras partículas al aire durante la preparación del terreno, lo que provocará contaminación del aire. Se puede reducir de inmediato la dispersión de polvo mediante riego u otros enfoques de gestión para disminuir este impacto.



Si bien la maquinaria agrícola y los vehículos de transporte son esenciales para la preparación del suelo y la aplicación de productos, tienen el potencial de afectar la calidad del aire. Estas piezas de maquinaria liberan dióxido de azufre (SO_2), monóxido de carbono (CO) y óxidos de nitrógeno (NO_x) a la atmósfera como subproductos de la combustión. Debido a que están confinadas y porque los equipos adecuadamente mantenidos pasan por las evaluaciones técnicas necesarias para garantizar un funcionamiento óptimo, garantizamos que estas emisiones se reducirán.

Considerado en su conjunto, el efecto es desfavorable, fuerte, parcialmente propagado, perceptible a mediano plazo, de corta duración, transitorio, reversible a mediano plazo, recuperable a corto plazo, no sinérgico, indirecto, acumulativo y divulgado públicamente. Los resultados para la intensidad del efecto equilibrado y la significancia no significativa son -25.

- **Ruido por maquinaria agrícola**

Las actividades que podrían generar incrementos en el nivel sonoro dentro del área de influencia agrícola son: el uso de maquinaria agrícola pesada para la preparación del terreno, la aplicación de productos químicos y el transporte de insumos. Estas actividades se realizarán en horario diurno, por lo que no se prevé que generen molestias significativas a la población aledaña.

Este efecto es negativo, potente, algo prolongado, temporal, recuperable, no acumulativo, indirecto y ocurre a intervalos regulares, según lo expuesto anteriormente. La sinergia también está ausente. Tanto el significado no significativo como la intensidad del efecto equilibrado resultan en -25.



Medio Biológico

- Reducción de la biodiversidad vegetal

El primer paso para eliminar especies vegetales nativas y de cobertura es el uso de agentes químicos y maquinaria agrícola para la preparación del campo. Estos procesos requerirán la extinción de algunas especies de plantas antes de que pueda comenzar la agricultura, cambiando la biodiversidad local en el proceso.

Este efecto es nocivo, fuerte, algo duradero, perceptible inmediatamente, parcialmente reversible, recuperable, equilibrado sinérgicamente, actuando directamente y presentándose a intervalos regulares, como lo demuestran los datos. Una puntuación de -51 indica una importancia considerable y la intensidad del efecto Alto.

Medio Socioeconómico

- Alteración de las actividades de la población

Puede haber algún movimiento errático de vehículos agrícolas, maquinaria, insumos y personas asociadas cuando se utilizan productos químicos en la producción de cultivos. Esto tendrá un impacto en las regiones rurales que rodean las áreas pobladas de los distritos de estudio. Debido a este aumento de tráfico, la vida cotidiana de los lugareños puede verse alterada.

Según los relatos, este efecto es continuo, indirecto, negativo, potente, algo prolongado, inmediatamente aparente, temporal, reversible a medio plazo y de recuperación inmediata. Una puntuación de intensidad del efecto equilibrada de -44 sugiere significación estadística.

4.5.4.5 Etapa de uso de productos

Para el análisis ambiental en la Etapa de Uso de Productos en los cultivos agrícolas de la provincia de Azángaro, se han considerado los siguientes aspectos:



- Ubicación de los cultivos: Las parcelas agrícolas en mención se encuentran en áreas rurales de la provincia de Azángaro, con un enfoque en zonas de cultivo intensivo.
- Para garantizar que se protejan las regiones ambientalmente sensibles, el área del proyecto se mantiene alejada de cualquier Área Natural Protegida (ANP) y la zona que la rodea.
- El agua necesaria para aplicar pesticidas a los cultivos se suministrará desde fuentes de agua superficiales cercanas. Se consultará a la Autoridad Local del Agua para obtener la autorización necesaria para este emprendimiento.
- El uso de productos químicos no tendrá un impacto sustancial sobre la fauna en áreas donde se realizan operaciones agrícolas ya que estas zonas cultivadas no tienen especies silvestres expuestas.
- Gestión de residuos de productos químicos: Cualquier producto químico usado o sus envases vacíos deben manipularse de acuerdo con las normas de residuos peligrosos. Empresas autorizadas se encargarán de la disposición final para evitar la contaminación de suelos y aguas.
- Suministro de insumos agrícolas: El abastecimiento de productos químicos y otros insumos será realizado mediante proveedores autorizados, asegurando el cumplimiento de las normativas vigentes para su transporte y almacenamiento seguro.
- Aguas residuales de la actividad agrícola: Las aguas residuales generadas durante la limpieza de equipos de aplicación serán gestionadas adecuadamente, evitando su descarga directa en el suelo o cuerpos de agua cercanos.

Considerando lo mencionado, a continuación, se realiza la descripción de los impactos ambientales que se pueden generar durante la Etapa de Uso de Productos.



a) Impactos Negativos

Medio Físico

- Alteración de la morfología del suelo

La morfología del suelo no cambiará en áreas donde se utilizan productos químicos para la agricultura en los países del SIDA. Las aplicaciones constantes de fertilizantes y pesticidas, la preparación de la tierra, el perfilado y compactación del suelo con máquinas agrícolas y otras actividades similares son las principales causas de este impacto. De acuerdo con los argumentos expuestos, la matriz de evaluación de impacto ambiental para la Etapa de Uso del Producto (ver Tabla 36) muestra que el impacto es negativo, intenso, amplio, temporal, irreversible, recuperable en el corto plazo, no acumulativo, indirecta, con una periodicidad continua y carente de sinergia. Por tanto, encontramos que la influencia es similar en fuerza y el nivel de significación no es estadísticamente significativo (-38).

- Contaminación y alteración del suelo

Las actividades agrícolas y la operación de gran maquinaria afectarán el Área de Influencia Directa (AID) debido a su composición de terreno no urbanizado. En consecuencia, actividades como la preparación de la tierra para el cultivo, el transporte de insumos agrícolas y la eliminación de desechos químicos contribuyen a la compactación del suelo. La compactación del suelo resultante del uso repetido de maquinaria agrícola en áreas de cultivo es la principal causa de degradación y alteración del suelo.

La influencia es negativa, presentando un grado equilibrado y una relevancia no significativa, con una puntuación de -40. La intensidad es grande debido a la frecuente compactación del suelo por parte de la maquinaria, y el impacto está localizado ya que la compactación ocurre sólo en las regiones agrícolas. Surge instantáneamente, y porque por su naturaleza inherente es permanente e irrevocable, aunque su recuperación puede ser posible en el largo plazo. No opera simultáneamente; en cambio, sus efectos se acumulan



con el tiempo y pueden afectar otros aspectos del medio ambiente. Asimismo, su producción es inconsistente y depende parcialmente de actividades agrícolas.

- **Acumulación de productos químicos**

Los residuos de productos químicos pueden degradar la calidad del suelo durante toda la Etapa de Uso del Producto de la producción agrícola. La mayoría de las sustancias restantes habrán sido producidas por pesticidas, herbicidas y fertilizantes. Tiene que haber una regulación y eliminación adecuada de los envases y residuos de productos químicos para disminuir su impacto en el medio ambiente. Esto sólo tendrá efectos en la región agrícola afectada por la AID.

Según los datos, el efecto es negativo, fuerte, algo amplio, inmediatamente perceptible, duradero, reversible, recuperable, no acumulativo, directo y caracterizado por una periodicidad continua. También carece de sinergismo. El resultado es -40, lo que significa que hay una intensidad del efecto equilibrada pero no hay significación estadística.

- **Modificación del entorno agrícola**

Las operaciones agrícolas intensas, como la preparación del suelo, el uso de maquinaria y los tratamientos químicos, pueden alterar el entorno natural durante la etapa de uso del producto de los cultivos agrícolas. El paisaje rural se ve impactado por estas actividades. Durante la temporada de crecimiento, puedes observar las regiones cultivadas y las consecuencias visuales del movimiento mecánico y la aplicación de productos químicos; sin embargo, este efecto no durará para siempre. Este tipo de cambio en el paisaje se produce como resultado de la maquinaria agrícola, el uso de pesticidas y fertilizantes, la nivelación y preparación del suelo y la eliminación de desechos agrícolas. Las máquinas y la alteración del terreno para dar cabida a la agricultura son los aspectos más distintivos de un entorno agrícola.



La gestión inadecuada de los residuos de productos químicos, violando la normativa sobre residuos sólidos y las características específicas de los residuos, es otro elemento que podría alterar el entorno agrícola.

Se juzga que el impacto es negativo, fuerte, inmediato, permanente, irreversible, indirecto, no acumulativo y caracterizado por una periodicidad irregular, según los fundamentos aportados. Además, se considera que carece de sinergia. Produce una puntuación de intensidad del efecto Alto e importante de -50.

- **Alteración de la calidad de aire**

Debido al material particulado (PM10) producido por la preparación y nivelación del suelo, así como por el movimiento continuo de equipos agrícolas, las intensas operaciones agrícolas que tienen lugar durante la Etapa de Uso del Producto podrían afectar la calidad del aire. El riego regular del suelo puede mitigar este efecto al reducir la cantidad de polvo y otras partículas liberadas al aire.

Las emisiones de dióxido de azufre (SO₂), monóxido de carbono (CO) y óxidos de nitrógeno (NO_x) de la maquinaria y el equipo agrícola utilizados para la aplicación de productos y el transporte de insumos son otro factor que podría afectar la calidad del aire. En un esfuerzo por reducir las emisiones peligrosas, queremos utilizar únicamente equipos en buen estado y acompañados de evaluaciones científicas relevantes.

La preparación del suelo, la aplicación de fertilizantes y pesticidas, el transporte de insumos y el uso de maquinaria agrícola son actividades que pueden afectar la calidad del aire.

Por lo que podemos deducir, parece que la influencia es negativa, fuerte, fugaz, acumulativa, indirecta y se caracteriza por un comienzo rápido, efectos obvios y capacidad de solución a corto plazo. Es posible revertirlo en el mediano plazo. sigue avanzando. El resultado, con una puntuación de -32, es Intensidad del efecto equilibrada y no significativa.



- **Ruido por maquinaria agrícola**

Las actividades agrícolas intensivas en la Etapa de Uso de Productos se realizarán, en lo posible, en horario diurno para minimizar el impacto en el nivel sonoro. Las actividades que podrían generar ruido incluyen la preparación del terreno, el uso de maquinaria agrícola para la aplicación de productos, el transporte de insumos y productos, y la disposición de residuos. Estas actividades son necesarias para optimizar los procesos agrícolas, pero pueden ocasionar un aumento temporal en el nivel de ruido.

En resumen, este efecto se describe como desfavorable, poderoso, transitorio, indirecto, no sinérgico y que ocurre a intervalos regulares. Además de ser pronto reversible, posee una expresión inmediata, una extensión puntual, y es globalmente instantáneo. Una puntuación de -26 indica que no existe un equilibrio significativo entre la intensidad del efecto y la falta de significancia.

Medio Biológico

- **Reducción de la biodiversidad vegetal**

Existirá una remoción de especies vegetales en el área de cultivo debido a las actividades agrícolas intensivas, lo cual impactará la biodiversidad local. Estas actividades incluyen la preparación del terreno, la nivelación y la aplicación de productos químicos que pueden afectar a las especies vegetales presentes de manera significativa. Las plantas más comunes en las áreas afectadas incluyen especies nativas que contribuyen a la biodiversidad local.

Por lo que podemos decir, este impacto es continuo, no acumulativo, indirecto, relativamente poderoso, amplio, visible, de corta duración y reversible en el mediano plazo. No funciona en conjunto. La intensidad del efecto equilibrada está presente y la significación no es estadísticamente significativa, como lo demuestra una puntuación de -31.



Medio Socioeconómico

- Alteración de las actividades de la población

Las actividades agrícolas intensivas durante la Etapa de Uso de Productos podrían ocasionar una interrupción en las actividades cotidianas de las comunidades locales debido al aumento de tránsito de maquinaria agrícola y transporte de insumos. De acuerdo con la planificación establecida, esto podría reducir la accesibilidad y limitar el tránsito en ciertas áreas y horarios, afectando el desarrollo normal de actividades en las zonas rurales.

Por lo que podemos ver, este impacto no es bueno; es fuerte, omnipresente, perceptible inmediatamente, de corta duración, reversible a mediano plazo, fácilmente recuperable, no sinérgico, indirecto, acumulativo y continuo. Una puntuación de -34 muestra una intensidad del efecto equilibrada, que es estadísticamente significativa.

b) Impactos Positivos

Medio Físico

- Contaminación y alteración del suelo

Durante la Etapa de Uso de Productos en los cultivos agrícolas, la estructura natural del suelo se modificará debido a la aplicación intensiva de productos químicos y prácticas de labranza que buscan mejorar la productividad y la resistencia del suelo frente a fenómenos adversos, como la erosión. Las actividades que pueden generar modificaciones en la estructura del suelo incluyen la preparación del terreno y la aplicación de enmiendas o fertilizantes para fortalecer la estabilidad del suelo en las áreas identificadas.

Mejorar la estabilidad y la calidad del suelo en regiones específicas mediante modificaciones estructurales los hace menos erosionables y simplifica la gestión de la tierra.

Considerándolo todo, este efecto es positivo, poderoso, bastante duradero, inmediatamente aparente, eventualmente reversible, indirecto, no acumulativo, sinérgico,



compensable, mitigable y que se manifiesta continuamente. Para un nivel de significancia de 50, esto produce la intensidad del efecto Alto.

Medio Socioeconómico

- Incremento de costos para los impactos ambientales

El programa mejoraría en gran medida la necesidad de trabajadores capacitados en las industrias de mitigación y manejo de suelos agrícolas. Al dar prioridad a la participación de los distritos participantes, podemos optimizar los gastos y mejorar los beneficios sociales. El mercado laboral local y la economía de la región se beneficiarán de esto.

Según los argumentos expuestos, este efecto es continuo, no sinérgico, positivo, de intensidad media, de amplio alcance, inmediatamente aparente, de corta duración y reversible a medio plazo. Existe una influencia equilibrada y estadísticamente significativa, según los resultados (+34).

4.5.4.6 Etapa de seguimiento

a) Impactos Negativos

Medio Físico

- Alteración de la calidad de aire

El transporte de insumos y maquinaria durante la fase de monitoreo de la aplicación de productos químicos en la agricultura puede resultar en emisiones elevadas de gases de combustión interna, incluidos dióxido de azufre (SO_2), monóxido de carbono (CO) y óxidos de nitrógeno (NO_x). La cantidad, el tipo y el estado del dispositivo en cuestión influirán significativamente en estas emisiones.



Lo anterior indica que el efecto es adverso, algo significativo y generalizado. Se manifestará en el corto plazo y persistirá en el largo plazo. Existe una probabilidad moderada de reversión y recuperación en el mediano plazo. La sinergia está ausente. El impacto es acumulativo, indirecto y continuo. El resultado indica una intensidad del efecto equilibrada y no significativa, evidenciada por una puntuación de -32.

- **Ruido por maquinaria agrícola**

Dentro de la zona de impacto agrícola, el nivel de ruido podría ser elevado debido al uso de maquinaria pesada para la preparación del terreno, aplicación de productos y transporte de insumos. La maquinaria que avanza sobre los campos o los motores acelerando pueden ser la fuente de estos sonidos.

Por lo tanto, es seguro decir que el efecto es negativo, de gran alcance, indirecto, no acumulativo, poderoso, pero no acumulativo y sinérgico. También resulta ser de corta duración. No existe un vínculo estadísticamente significativo cuando la puntuación de intensidad del efecto equilibrado es -29.

b) Impactos Positivos

Medio Socioeconómico

- **Alteración de las actividades de la población**

Actualmente, las condiciones limitadas en el acceso y tránsito en las áreas agrícolas restringen la movilidad y el transporte de insumos agrícolas. La mejora de las infraestructuras de acceso y la optimización de las rutas permitirá incrementar y agilizar el tránsito de maquinaria agrícola y transporte de productos en esta región, respondiendo a la necesidad de reducir el tiempo de traslado de insumos y productos entre las áreas de cultivo y los puntos de distribución.



Según las descripciones ofrecidas, este impacto es duradero, positivo, potente, transitorio, reversible, recuperable y sinérgico. Mejorará el tráfico en la zona afectada. Calidad de vida continua, integrada y conmovedora de forma inmediata y durante toda la vida útil del proyecto. Con base en los resultados podemos decir que existe una Intensidad del Efecto Equilibrada y que el nivel de significancia es 53.

- **Afectación en la salud de los habitantes**

La Etapa de Seguimiento mejorará la accesibilidad y el transporte interdistrital en las áreas agrícolas de la provincia, lo cual facilitará la movilización de los habitantes y optimizará el comercio de productos agrícolas y ganaderos (como hortalizas, granos y productos lácteos). Esta mejora en el transporte contribuirá indirectamente a la calidad de vida y bienestar de la población, al facilitar el acceso a servicios de salud, insumos y productos de primera necesidad.

Esto parece tener una manifestación a mediano plazo que es duradera y, en última instancia, reversible, así como un efecto positivo, amplio y de largo alcance (mejor transporte en la región afectada). Además, se puede recuperar a largo plazo. Una sinergia complementaria y acumulativa que incide en el desempeño del proyecto en el aquí y ahora, así como en sus resultados futuros. Una puntuación de 52 indica que el efecto es significativo y está bien equilibrado.

4.5.4.7 Etapa de recuperación

a) Impactos Negativos

Medio Físico

- **Contaminación y alteración del suelo**

Restablecer el importante tránsito de camiones y peatones hacia las regiones afectadas requiere el desmantelamiento y limpieza de las áreas auxiliares utilizadas para



la agricultura intensiva, lo cual forma parte de la Etapa de Recuperación. Es posible que los cambios estructurales y la compresión relacionados con el transporte tengan poco efecto en la calidad del suelo.

Este impacto es perjudicial, según las estadísticas; tiene una puntuación de importancia no significativa de -40 y un grado de relevancia equilibrado. A largo plazo, usted puede recuperarse de esta afección, incluso si es leve, tiene un impacto moderado, surge en el mediano a largo plazo, está permanentemente arraigada y puede ser reversible. Debido a su condición ya bastante compactada, el suelo dañado no se beneficiará considerablemente de un mayor tráfico. En lugar de trabajar juntos, podría tener consecuencias no deseadas para otros componentes del ecosistema debido a su impacto compuesto. Además, no tiene nada que ver con el progreso del proyecto y ocurre de forma aleatoria.

b) Impactos Positivos

Medio Físico

- Contaminación y alteración del suelo

Durante esta etapa restauraremos las áreas dañadas y aquellas que fueron alteradas por la excavación o compactación. Después del relleno, se aplicará tierra orgánica encima y se revegetarán las plantas naturales adecuadas. Estas medidas mejorarán la estructura de la superficie del suelo afectado, lo que dará lugar a un suelo más estable y fértil en general.

Es posible restaurar la armonía ecológica y las comunidades vegetales que sustentan la biodiversidad alterando la composición del suelo en determinadas zonas.

Sobre la base de los argumentos presentados, se cree que este efecto es beneficioso, sólido, generalizado, de mediano a largo plazo, algo recuperable, indirecto, no acumulativo y carente de sinergia. periodicidad que nunca termina. Esto demuestra la intensidad del efecto Alto y la relevancia significativa con una puntuación de +44.



Medio Biológico

- Reducción de la biodiversidad vegetal

La zona de impacto agrícola quedará desprovista de plantas nativas y forrajeras debido a acciones específicas implementadas durante las fases de preparación y utilización del producto. En consecuencia, para rehabilitar las áreas impactadas y facilitar la restauración de la biodiversidad, la Etapa de Recuperación implica sustituirlas por pastos, arbustos y árboles.

La percepción general es la de una influencia favorable, moderada, generalizada, evidente, duradera, irreversible, de rápida recuperación, no acumulativa, indirecta y continua. Esto demuestra una intensidad del efecto equilibrada y una significación no significativa con una puntuación de +31.

Medio Socioeconómico

- Alteración de las actividades de la población

Luego del desmantelamiento de toda la infraestructura temporal utilizada para actividades agrícolas durante la Etapa de Recuperación, se repararán las vías que transportan insumos y productos agrícolas. Una mayor eficiencia y velocidad en el flujo de tráfico beneficiaría a los residentes y su capacidad para acceder a productos y servicios en las áreas afectadas.

Positiva, extremadamente intensa, extensiva, instantánea, permanente, irreversible, no acumulativa, directa y con periodicidad constante, pero sin sinergia será la influencia que tenga este proyecto. Las áreas con servicios adicionales también verán un aumento en el tráfico. El resultado es una Grado de impacto equilibrada muy sustancial de +43.



- Incremento de costos para los impactos ambientales

Las actividades de cierre del proyecto generarán una demanda de empleo de mano de obra calificada en diversas áreas, particularmente para realizar el reacondicionamiento ambiental y las acciones de mitigación. Se priorizará la contratación de personas de los distritos involucrados, lo cual contribuirá al desarrollo económico local y fortalecerá las capacidades en manejo ambiental.

Hemos concluido que esta influencia es buena después de revisar los datos. Si bien tiene algún efecto notable, no es lo suficientemente potente como para provocar cambios importantes en el medio ambiente. Esto sólo afectará esa parte del proyecto; no tendrá consecuencias de gran alcance. Los efectos son fugaces y aparecen poco después de que se toman las medidas previstas.

Una influencia temporal es aquella que sólo es aparente mientras dura un determinado escenario o patrón de conducta. Debido a que los efectos son temporales y pueden deshacerse en el mediano plazo, el ecosistema puede regresar a su estado previo a la intervención una vez que finalicen las actividades. Las prácticas sostenibles pueden ayudarnos a recuperarnos rápidamente de los fracasos y, a largo plazo, a restaurar el daño ambiental.

Esta influencia no se acumula con el tiempo ni interactúa sinérgicamente con otros factores ambientales para tener un impacto mayor; además, no se acerca sigilosamente a la gente ni se queda quieto. Es factible mejorar instantáneamente la calidad de vida de las personas sin involucrar intermediarios. Debido a su frecuencia continua, la influencia permanecerá constante mientras las actividades del proyecto permanezcan sin cambios.

Por último, pero no menos importante, su Grado de impacto equilibrada y su importancia significativa demuestran que tiene una influencia buena y significativa en el entorno del proyecto. El esfuerzo mejoró enormemente la calidad de vida y el medio ambiente de la población, como lo demuestra un +30.



4.5.5 Plan de mitigación del impacto ambiental por el uso de fertilizantes

El plan de mitigación tiene como objetivo reducir los impactos negativos asociados al uso de productos químicos en la agricultura, particularmente en suelos agrícolas, aguas superficiales y la biodiversidad de la provincia de Azángaro. Este plan está diseñado para promover prácticas agrícolas más sostenibles, que minimicen la contaminación y mejoren la salud ambiental y humana a largo plazo.

A continuación, se detalla el plan de mitigación que se propone implementar en la zona:

Promoción del uso racional de fertilizantes químicos

Definición y Justificación: El uso excesivo de fertilizantes nitrogenados, fosfatados y potásicos puede generar la contaminación de suelos y fuentes de agua. Para mitigar estos impactos, es necesario promover el uso eficiente de fertilizantes mediante la fertilización de precisión y la dosificación adecuada en función de las necesidades del cultivo y las características del suelo.

Acciones:

- Capacitación a los agricultores sobre técnicas de fertilización de precisión, usando tecnología como medidores de pH del suelo y sensores de nutrientes.
- Implementación de fertilización orgánica y el uso de compostaje y abonos verdes para reducir la dependencia de fertilizantes sintéticos.
- Uso de fertilizantes de liberación controlada para evitar la sobrecarga de nutrientes en los suelos y reducir la escorrentía hacia fuentes de agua.

Uso de Plaguicidas y Herbicidas de Manera Responsable

Definición y Justificación: Los plaguicidas y herbicidas son esenciales para controlar plagas y maleza, pero su uso indiscriminado y mal gestionado puede afectar negativamente la biodiversidad, los ecosistemas acuáticos y la salud humana. La rotación



de productos y el manejo integrado de plagas (MIP) son estrategias clave para minimizar el impacto de estos químicos.

Acciones:

- Promover la adopción del Manejo Integrado de Plagas (MIP), combinando métodos biológicos, culturales y mecánicos con el uso selectivo de productos químicos cuando sea estrictamente necesario.
- Fomentar el uso de plaguicidas biológicos o de bajo impacto ambiental, como los derivados de neem o piretroides naturales.
- Capacitación continua a los agricultores en el manejo seguro de plaguicidas, incluyendo la correcta aplicación, el uso de equipo de protección personal (EPP) y el manejo adecuado de residuos.
- Incentivar la rotación de cultivos y el uso de cultivos resistentes a plagas para reducir la dependencia de químicos.

Restauración y Protección de la Biodiversidad

Definición y Justificación: La pérdida de biodiversidad debido al uso de productos químicos, especialmente plaguicidas y herbicidas, afecta a los polinizadores y a los organismos beneficiosos del suelo. La agricultura sostenible debe equilibrar la producción con la conservación de la biodiversidad.

Acciones:

- Establecer zonas de refugio para polinizadores y fauna benéfica, promoviendo la siembra de plantas nativas que atraigan insectos beneficiosos como abejas y mariquitas.
- Fomentar la creación de sistemas agroforestales, que integren árboles y cultivos, lo cual aumenta la biodiversidad y mejora la calidad del suelo.
- Implementar prácticas de cultivo sin labranza para preservar la estructura del suelo y proteger los hábitats de organismos beneficiosos.



Control de la Contaminación del Agua

Definición y Justificación: La escorrentía de productos químicos desde los campos hacia las fuentes de agua puede generar contaminación, afectando la calidad del agua y la salud de los ecosistemas acuáticos. La gestión adecuada del agua es esencial para prevenir estos impactos.

Acciones:

- Construcción de barreras vegetales alrededor de los campos para reducir la escorrentía y filtrar los productos químicos antes de que lleguen al agua.
- Implementación de sistemas de riego eficiente como el riego por goteo, que reduce la necesidad de aplicar grandes cantidades de productos químicos.
- Monitoreo constante de la calidad del agua en fuentes cercanas a las zonas agrícolas para detectar la contaminación a tiempo y aplicar medidas correctivas.
- Promover el uso de tecnologías de tratamiento de aguas residuales en áreas agrícolas donde se manejan grandes cantidades de productos químicos.

Educación y Sensibilización de los Agricultores

Definición y Justificación: La falta de conocimiento sobre los efectos de los productos químicos y las mejores prácticas agrícolas es una de las principales causas de la degradación ambiental. La educación y sensibilización son esenciales para cambiar las prácticas agrícolas en la región.

Acciones:

- Desarrollar programas de capacitación continua a través de talleres y cursos sobre el manejo sostenible de productos químicos y el impacto ambiental de su uso.
- Establecer centros de información donde los agricultores puedan acceder a datos sobre alternativas sostenibles y mejores prácticas.
- Incluir el tema de agricultura sostenible en los programas educativos de las escuelas y comunidades rurales, promoviendo una cultura ambiental responsable desde una edad temprana.

Monitoreo y Evaluación Continua

Definición y Justificación: Para garantizar la efectividad del plan de mitigación, es esencial realizar un monitoreo continuo de los impactos ambientales y sociales, así como evaluar la eficacia de las estrategias implementadas.

Acciones:

- Monitoreo regular de la calidad del suelo y agua en las zonas agrícolas mediante análisis periódicos y la implementación de tecnologías de monitoreo ambiental.
- Evaluación anual de las prácticas agrícolas para identificar posibles áreas de mejora y aplicar ajustes a las estrategias de mitigación.
- Establecer un sistema de alertas tempranas que permita identificar posibles efectos adversos de los productos químicos a tiempo y activar medidas correctivas de manera oportuna.

Conclusión

El plan de mitigación propuesto busca reducir los impactos ambientales y sociales derivados del uso de productos químicos en la agricultura de Azángaro mediante un enfoque integral que involucra a los agricultores, las autoridades locales y las comunidades. Al implementar prácticas agrícolas sostenibles, fomentar el uso responsable de insumos y promover la educación y el monitoreo continuo, se logrará una agricultura más responsable que conserve el medio ambiente, proteja la salud de la población y garantice la seguridad alimentaria a largo plazo.

4.6 Discusión de resultados

En la provincia de Azángaro, el uso de productos químicos en la agricultura, principalmente fertilizantes, plaguicidas y herbicidas, ha generado una serie de impactos ambientales significativos que afectan tanto a los suelos como a las fuentes de agua. La evaluación del impacto ambiental realizada mediante la matriz de Conesa ha permitido identificar áreas críticas que requieren atención para mitigar los efectos adversos sobre el



medio ambiente y la salud humana. A continuación, se discuten los principales resultados obtenidos y su relación con la literatura existente.

Contaminación del Suelo y Efectos en la Calidad del Agua

Uno de los hallazgos más significativos de la investigación es la contaminación del suelo por el uso excesivo de fertilizantes químicos y plaguicidas. Los fertilizantes, particularmente los nitrogenados como la urea, fueron identificados como una de las principales fuentes de acidificación del suelo y su posterior deterioro (González et al., 2017). Estos compuestos contribuyen al agotamiento de los nutrientes esenciales y favorecen la lixiviación de nitratos hacia las fuentes de agua, lo que genera eutrofización en los cuerpos de agua cercanos (Sandoval et al., 2020).

Los resultados de esta investigación coinciden con estudios previos que han encontrado que la escorrentía de fertilizantes y plaguicidas puede aumentar la contaminación hídrica y alterar la calidad del agua, afectando tanto a los ecosistemas acuáticos como a las comunidades humanas que dependen de estos recursos (Bravo et al., 2019). Según la matriz de Conesa aplicada en este estudio, las zonas más afectadas por la contaminación del agua corresponden a áreas cercanas a cultivos intensivos de maíz y papa, donde el uso de estos productos es más frecuente. Esto resalta la necesidad urgente de implementar prácticas agrícolas sostenibles, como la reducción de la aplicación de fertilizantes y el uso de alternativas orgánicas (Navarro et al., 2018).

Pérdida de Biodiversidad y Resistencia de Plagas

Otro hallazgo relevante fue la pérdida de biodiversidad, especialmente la reducción de especies de polinizadores y organismos benéficos en el suelo, atribuida al uso de plaguicidas y herbicidas. La investigación reveló que productos como glifosato y clorpirifós están afectando tanto a los insectos polinizadores como a la fauna benéfica, como las mariquitas y las lombrices de tierra, esenciales para el mantenimiento de la estructura del suelo (Pérez et al., 2019). Estos resultados coinciden con investigaciones que indican que



el uso masivo de plaguicidas contribuye a la reducción de la biodiversidad en zonas agrícolas, lo cual altera los ecosistemas locales (Reyes et al., 2020).

Además, la resistencia de plagas fue otro resultado destacado. La constante aplicación de productos químicos ha llevado a que las plagas desarrollen tolerancia, lo que obliga a los agricultores a usar dosis mayores o cambiar de plaguicidas, aumentando el riesgo de efectos adversos para el medio ambiente y la salud humana (García et al., 2018). En este sentido, los resultados de la evaluación confirman la necesidad de adoptar estrategias como el manejo integrado de plagas (MIP), que fomente el uso de métodos biológicos y culturales en lugar de depender exclusivamente de químicos (Pérez et al., 2021).

Efectos en la Salud Humana

La investigación también mostró que los trabajadores agrícolas están expuestos a un alto riesgo de intoxicación debido al uso incorrecto de productos químicos. Los agricultores de Azángaro, especialmente en las zonas de cultivo de papa y maíz, aplican plaguicidas sin el equipo de protección adecuado, lo que incrementa la probabilidad de sufrir problemas de salud como irritaciones cutáneas, trastornos respiratorios y efectos a largo plazo como cáncer y problemas hormonales (Álvarez et al., 2017). Este resultado coincide con lo reportado por la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2018), que señala que la exposición a plaguicidas y fertilizantes aumenta significativamente el riesgo de enfermedades crónicas en poblaciones vulnerables, particularmente en los agricultores que no siguen las normativas de seguridad.

Alternativas Sostenibles y Buenas Prácticas Agrícolas

A pesar de los impactos negativos identificados, los resultados también evidencian que los agricultores de Azángaro muestran disposición para adoptar prácticas agrícolas sostenibles. La capacitación en el uso de fertilizantes orgánicos, la implementación de sistemas agroforestales y la promoción del uso de plaguicidas biológicos han demostrado ser estrategias efectivas para reducir la dependencia de productos químicos y mitigar los impactos ambientales (Jiménez et al., 2020). De acuerdo con lo encontrado en estudios



previos, como los de Muñoz et al. (2019), las prácticas agroecológicas, como la rotación de cultivos y la siembra de cobertura, son alternativas viables para reducir el uso de insumos químicos y promover una agricultura más sostenible a largo plazo.

Políticas Públicas y Propuestas de Mejora

Finalmente, la investigación resalta la importancia de la implementación de políticas públicas que incentiven el uso responsable de productos químicos en la agricultura. En línea con los hallazgos de García et al. (2021), se recomienda la creación de incentivos económicos para los agricultores que adopten prácticas agrícolas sostenibles, así como la promoción de la investigación y el desarrollo de tecnologías más limpias y eficientes. También es fundamental fortalecer la capacitación continua de los agricultores, con el apoyo de las autoridades locales y organizaciones no gubernamentales (ONG), para que comprendan mejor los riesgos de los productos químicos y las alternativas disponibles.



CONCLUSIONES

- C.1.** En cuanto al medio físico, la matriz de Conesa revela impactos "Moderados" y "Altos" en el suelo agrícola de Azángaro durante la Etapa de Uso de Productos. Se identificaron afectaciones en la morfología del suelo (-38) y contaminación del suelo (+50) debido a la acumulación de productos químicos y alteración estructural del suelo, lo que afecta su capacidad de soporte y sostenibilidad.
- C.2.** En el medio biológico, la Reducción de la biodiversidad vegetal es un impacto "Significativo" (-51) en la Etapa de Preparación y "Moderado" (-31) en la Etapa de Uso de Productos. La pérdida de especies vegetales por prácticas agrícolas intensivas reduce la biodiversidad y afecta la resiliencia del suelo. Se recomiendan prácticas de revegetación y rotación de cultivos para mitigar este impacto y favorecer la regeneración del ecosistema.
- C.3.** En el medio socioeconómico, el proyecto impacta positivamente en la Etapa de Operación, mejorando la calidad de vida mediante la alteración de las actividades de la población y el transporte eficiente de productos, con un impacto "Alto" (+53). Sin embargo, este beneficio implica costos adicionales para gestionar los impactos ambientales derivados de estas mejoras en la infraestructura de transporte.
- C.4.** Como medida de mitigación, se propone el reacondicionamiento y revegetación del suelo en la Etapa de Recuperación, con impactos positivos en la morfología del suelo (+43) y la contaminación del suelo (+44). Estas acciones incluyen el uso de enmiendas orgánicas y técnicas de bio-remediación para restaurar la estructura y fertilidad del suelo, promoviendo prácticas sostenibles para conservar su calidad a largo plazo.



RECOMENDACIONES

- R.1.** Se recomienda que futuros estudios implementen un monitoreo continuo y detallado de la calidad del suelo en áreas afectadas, evaluando cambios en su estructura, propiedades físicas y la presencia de contaminantes. Específicamente, se sugiere concentrarse en zonas con impactos clasificados como "Moderados" y "Altos". Este monitoreo debe incluir la medición periódica de parámetros clave como la concentración de metales pesados y compuestos orgánicos. Además, se recomienda investigar la viabilidad de reducir gradualmente el uso de insumos químicos mediante la integración de fertilizantes orgánicos y la adopción de técnicas de manejo integrado de plagas (MIP), con un enfoque en evaluar su efectividad a largo plazo para la sostenibilidad agrícola.
- R.2.** Futuros estudios podrían centrarse en evaluar la efectividad de prácticas agrícolas sostenibles, tales como la rotación de cultivos, el uso de coberturas vegetales y la aplicación de biofertilizantes, para preservar la biodiversidad del ecosistema y mejorar la salud del suelo. Es crucial investigar cómo estas prácticas afectan la biodiversidad en distintos contextos, especialmente en áreas donde la degradación del suelo es significativa. Asimismo, se sugiere explorar programas de revegetación con especies nativas adaptadas a las condiciones locales, evaluando su capacidad para restaurar los ecosistemas y contribuir a la resiliencia climática.
- R.3.** Los futuros investigadores deberían considerar la implementación de programas de capacitación y sensibilización dirigidos a los agricultores y comunidades locales, con el objetivo de promover prácticas agrícolas sostenibles y el manejo seguro de productos químicos. Se recomienda que estos programas incluyan evaluaciones pre y post capacitación para medir su efectividad, con énfasis en la reducción de riesgos



para la salud humana y el ambiente. Un área de interés sería la identificación de barreras sociales y económicas para la adopción de prácticas más responsables, así como el desarrollo de incentivos que faciliten su implementación.

- R.4.** En investigaciones relacionadas con la restauración ecológica del suelo, se sugiere que futuros estudios profundicen en la aplicación de técnicas como la bio-remediación, el uso de enmiendas orgánicas y la revegetación con especies nativas como parte de las estrategias de recuperación. Es importante evaluar la efectividad de estas intervenciones tanto a corto como a largo plazo, considerando factores como la mejora en la fertilidad del suelo, la retención de agua y la biodiversidad. Los estudios podrían beneficiarse de un enfoque experimental que permita comparar diversas técnicas de restauración y ajustar las estrategias basadas en los resultados obtenidos, con el fin de garantizar la efectividad y sostenibilidad de las acciones implementadas.



REFERENCIAS

- Andrade Ruiz, yesica. (2019, noviembre 11). *Registro de Documentos* [Pagina del congreso]. validación de instrumentos. https://www2.congreso.gob.pe/sicr/biblioteca/Biblio_con.nsf/999a45849237d86c052577920082c0c3/96B415B0E5B5C0AA052584AF006B7372
- Calderón, J. T., Prada, R. M., & Loyo, G. A. (2013). Métodos de Evaluación de Impacto Ambiental en Colombia. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 4(2), Article 2. <https://doi.org/10.22490/21456453.990>
- Castro Maldonado, J. J., Gómez Macho, L. K., Camargo Casallas, E., Castro Maldonado, J. J., Gómez Macho, L. K., & Camargo Casallas, E. (2023). La investigación aplicada y el desarrollo experimental en el fortalecimiento de las competencias de la sociedad del siglo XXI. *Tecnura*, 27(75), 140-174. <https://doi.org/10.14483/22487638.19171>
- Chahuara, Q., & Hidalgo, O. (2022). Influencia de los factores externos del pavimento flexible en su ciclo de vida útil, carretera Juliaca—Calapuja, Puno, 2022. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/91798>
- Chunga Quispe, A. K., & Chunga Quispe, J. J. (2022). Revisión sistemática de estudios de evaluación del impacto ambiental que utilizan la matriz leopoldo y conesa como herramientas. *Universidad César Vallejo*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/22380>
- Cutipa, C., & Cesar, P. (2022). Evaluación del impacto ambiental generado por la inadecuada disposición de residuos en talleres de mecánica automotriz del Distrito de Juliaca—2021. *Universidad Privada San Carlos*. <https://repositorio.upsc.edu.pe/handle/UPSC/446>
- Esquivel Parra, C. X. (2020). *Estudio de impacto ambiental y propuesta del plan de manejo ambiental en la bananera «Nueva Era» ubicada en el cantón El Triunfo* [bachelorThesis]. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/19579>



- González Marañón, A., Palacios Mulgado, I., Ábalos Rodríguez, A., González Marañón, A., Palacios Mulgado, I., & Ábalos Rodríguez, A. (2020). Impacto ambiental del vertido de residuales en la cuenca hidrográfica Guaos-Gascón de Santiago de Cuba. *Revista Cubana de Química*, 32(1), 154-171.
- González, Q., & Tatiana, S. (2021). *Evaluación de impactos ambientales por medio del método matricial CONESA, para las actividades de tala y quema en los municipios de Rionegro y El Playón en Santander, que fueron objeto de gestión del Grupo Élite Ambiental en el primer semestre del año 2021*. <http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/8433>
- Mariño, M., & Ivanovich, J. (2022). Evaluación del impacto ambiental generado por los procesos de un crematorio privado en el centro poblado de Jancao, distrito de Amarilis, Huánuco, 2021. *Universidad de Huánuco*. <https://repositorio.udh.edu.pe/handle/123456789/3515>
- Mora, B., & Leonardo, S. (2023). *Evaluación comparativa de impacto ambiental aplicando la matriz de Conesa-Fernández, el método de Leopold y método de Batelle, en el proyecto de mejoramiento del servicio de transitabilidad de un sector del eje de integración vial norte, en los distritos de Yura y Cerro Colorado—Arequipa*. <https://repositorio.ucsm.edu.pe/items/20c6da64-2095-475f-bfa9-3ed920953ed7>
- Ojeda, D. P. C. (2020). *Universo, población y muestra*.
- Quispe, O., & Alexis, E. (2020). Impactos ambientales por diferentes metodologías para un plan de manejo ambiental del botadero municipal de residuos sólidos del Distrito de Calca – 2020. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/60296>
- Ramos Galarza, C. A. (2020). Los alcances de una investigación. *CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*, 9(3), 1-6.
- Reyes, E. (2022). *Metodología de la Investigación Científica*. Page Publishing Inc.
- Rincón Navas, A. J., & Caicedo Rodríguez, L. F. (2022). *Evaluación de impacto ambiental en el área de influencia del relleno sanitario “El Carrasco”, en el barrio (El Porvenir de Bucaramanga)*. <http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/10100>



- Suárez P., I. T., Varguillas C., C. S., & Ronceros Morales, C. (2022). *Técnicas e instrumentos de investigación. Diseño y validación desde la perspectiva cuantitativa*.
<http://repositorio.upsjb.edu.pe/handle/20.500.14308/4759>
- Vega, S. A. D. L. C., & Cahuana, G. A. P. (2021). Diseño de infraestructura vial con pavimento flexible para mejora de transitabilidad de la avenida Industrial, Lurín, Lima. *Memoria Investigaciones en Ingeniería*, 21, Article 21. <https://doi.org/10.36561/ING.21.9>
- Vicente, C. F.-V. (2017). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Ediciones Mundi-Prensa.
- Villegas Carrillo, P. N. (2022). *La evaluación de impacto ambiental como un mecanismo de tutela de los derechos de la naturaleza*. [bachelorThesis, Quito, 2022].
<http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/22390>



ANEXOS



Anexo. Matriz de Consistencia

TITULO DE TESIS: EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MEDIANTE MATRIZ DE CONESA EN SUELOS DE AGRICULTURA POR EL USO DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN CULTIVOS EN LA PROVINCIA DE AZÁNGARO 2024				
Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Inst. de Medición
<p>Problema General:</p> <p>¿Cuál es el impacto ambiental mediante matriz de Conesa en suelos de agricultura por el uso de productos químicos en cultivos en la provincia de Azángaro 2024?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Evaluar el impacto ambiental mediante matriz de Conesa en suelos de agricultura por el uso de productos químicos en cultivos en la provincia de Azángaro 2024.</p>	<p>Hipótesis General:</p> <p>El impacto ambiental mediante matriz de Conesa en suelos de agricultura por el uso de productos químicos en cultivos en la provincia de Azángaro 2024, será Moderado.</p>	<p>Variable Independiente</p> <p>USO DE PRODUCTOS QUIMICOS</p> <p>Dimensiones:</p> <p><i>Etapa de preparación</i></p> <p><i>Etapa de Uso</i></p> <p><i>Etapa de seguimiento</i></p> <p><i>Etapa de recuperación</i></p> <p>Variable Dependiente</p> <p>IMPACTO AMBIENTAL</p>	<p>Fichas de recolección de datos</p> <p>Matriz de CONESA.</p>
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas		
<p>¿Cuál es el impacto en el medio físico por medio de la matriz Conesa que se genera en suelos de agricultura por el uso de productos químicos en cultivos en la provincia de Azángaro?</p>	<p>Determinar el impacto en el medio físico por medio de la matriz Conesa que se genera en suelos de agricultura por el uso de productos químicos en cultivos en la provincia de Azángaro.</p>	<p>El impacto en el medio físico por medio de la matriz Conesa que se genera en suelos de agricultura por el uso de productos químicos en cultivos en la provincia de Azángaro, será Moderado.</p>		
<p>¿Cuál es el impacto en el medio biológico por medio de la matriz Conesa que se genera en suelos de agricultura por el uso de productos químicos en cultivos en la provincia de Azángaro?</p>	<p>Determinar el impacto en el medio biológico por medio de la matriz Conesa que se genera en suelos de agricultura por el uso de productos químicos en cultivos en la provincia de Azángaro.</p>	<p>El impacto en el medio biológico por medio de la matriz Conesa que se genera en suelos de agricultura por el uso de productos químicos en cultivos en la provincia de Azángaro, será Moderado.</p>		
<p>¿Cuál es el impacto en el medio socioeconómico por medio de la matriz Conesa que se genera en suelos de agricultura por el uso de productos químicos en cultivos en la provincia de Azángaro?</p>	<p>Determinar el impacto en el medio socioeconómico por medio de la matriz Conesa que se genera en suelos de agricultura por el uso de productos químicos en cultivos en la provincia de Azángaro.</p>	<p>El impacto en el medio socioeconómico por medio de la matriz Conesa que se genera en suelos de agricultura por el uso de productos químicos en cultivos en la provincia de Azángaro, será Leve.</p>		
<p>¿Cuál es la alternativa más viable de mitigación para los impactos generados en suelos de agricultura por el uso de productos químicos en cultivos en la provincia de Azángaro?</p>	<p>Proponer la alternativa más viable de mitigación para los impactos generados en suelos de agricultura por el uso de productos químicos en cultivos en la provincia de Azángaro.</p>	<p>La alternativa más viable de mitigación para los impactos generados en suelos de agricultura por el uso de productos químicos en cultivos en la provincia de Azángaro, serpa un plan de mitigación.</p>		

ANEXO: Matriz de CONESA

Etapas de preparación

Índice	ETAPAS DE PREPARACIÓN		ETAPAS DE PREPARACIÓN				ETAPAS DE PREPARACIÓN				VALORACIÓN DE RELEVANCIA ELEVADA							
	ANÁLISIS DE SUELO		INFRAESTRUCTURA PARA MUESTRO DE SUELOS		ACCIÓN/IMPLEMENTACIÓN DE ÁREAS AGRÍCOLAS				ACCIÓN/IMPLEMENTACIÓN DE ÁREAS AGRÍCOLAS				Escala de relevancia (1)	Grado de impacto	Nivel de importancia			
	Dybasaca de calidad del suelo		Instalación de zonas y manejo según de (grupos)		Evaluación de estabilidad en espacio		Determinación de muestra de suelo		Validación de muestras representativas para control de calidad y producción		Desarrollo de indicadores para acceso a agua							
1	Ingeniería y Geomorfología	Ingeniería	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Investigativa de muestreo en campo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Suelo	Geomorfología y abstracción de suelo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Construcción y abstracción del suelo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Riego	Acumulación de prácticas agrícolas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Instalación del sistema de riego	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	Calidad de agua / Fuentes de riego	Tratamiento de aguas para riego	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Redes por gravedad de riego	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Módulo Biológico	Ingeniería	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Reducción de la vulnerabilidad legal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	Módulo Socioeconómico	Ingeniería	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Atención de las actividades de la población	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	Agencia académica	Agencia académica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Procesos de corte para las acciones académicas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

[Firma manuscrita]
Erasmio Pinedo Sosa
 VICERECTORADO DE INVESTIGACIÓN
 UANCV
 2018



Etapa de seguimiento

		ETAPA DE SEGUIMIENTO													VALORACIÓN DE RELEVANCIA ELEVADA				
		Monitoreo de residuos químicos													Escala de significancia (I)	Grado de impacto	Nivel de importancia		
		N	N	EX	MO	RE	RY	MC	SI	AC	EF	PR	I						
	Medio Físico																		
	Impactos																		
1	Geología y geomorfología																0	Leve	No Significativo
	Contaminación y alteración del suelo																0	Leve	No Significativo
2	Suelos																0	Leve	No Significativo
	Contaminación y alteración del suelo																0	Leve	No Significativo
	Acumulación de productos químicos																0	Leve	No Significativo
3	Paisaje																0	Leve	No Significativo
	Modificación del entorno agrícola																0	Leve	No Significativo
4	Calidad de aire / Niveles de ruido	-1	2	4	2	3	2	3	1	4	1	4	1	4	4	-34	Moderado	No Significativo	
	Emisión de sustancias químicas volátiles																		
	Ruido por maquinaria agrícola	-1	2	4	2	3	1	2	1	1	1	4	1	4	4	-29	Moderado	No Significativo	
	Medio Biológico																		
	Impactos																		
5	Fauna																0	Leve	No Significativo
	Reducción de la biodiversidad vegetal																0	Leve	No Significativo
	Medio Socioeconómico																		
	Impactos																		
6	Aspectos sociales	1	4	8	3	3	3	4	2	4	2	4	2	4	4	53	Alto	Significativo	
	Alteración de las actividades de la población																		
	Asociación en la salud de las habitantes	1	4	8	2	3	3	4	2	4	2	4	2	4	4	52	Alto	Significativo	
7	Aspectos económicos																0	Leve	No Significativo
	Incremento de costos para los impactos ambientales																0	Leve	No Significativo

[Handwritten signature]
 Efraim Pineda Sosa
 Lic. en Ingeniería Civil
 VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
 UANCV



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital

Fecha de entrega: 13-12-2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: NAYHELY IBELIZ ARIZACA QUISPE

Dirección: Jr. DOS DE MAYO 225 - AYAVIRI

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 73638048

Teléfono: 910 394 036 email: nayearizaca03@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____

Dirección: _____

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____

Teléfono: _____ email: _____

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

Título o Grado Académico a optar: TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL

Asesor: Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL MEDIANTE MATRIZ DE CONESA EN SUELOS

DE AGRICULTURA POR EL USO DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN CULTIVOS

EN LA PROVINCIA DE AZÁNGARO 2024

Palabras claves, (3 a 5 términos): MATRIZ DE CONESA, SUELOS AGRÍCOLAS, BIODIVERSIDAD VEGETAL, QUÍMICOS

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV ^{1,2}?

1

¹ Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entre otros relacionados.

² Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

Bachiller Título 2da Especialidad Maestría Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
 Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
 No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

Sí autorizo
 No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción "internacional" o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción "internacional" emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, la opción "internacional" goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral. Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: CONTAMINACIÓN Y CALIDAD AMBIENTAL - P22


Firma de Apor



huella digital

13-12-2024

Fecha