

Evaluación de impacto ambiental de la agricultura en la Parroquia la matriz- Cantón Patate Provincia de Tungurahua

Environmental impact assessment of agriculture in the parish of La Matriz - Canton Patate, Province of Tungurahua

Gabriel Alexander Rodríguez Martínez ¹, Darío Javier Puetate Lara ¹,
Edison Oswaldo Samaniego Guzmán ¹

<https://doi.org/10.59410/PREPRINT-UEA-vAMB2324ep08-47>



Resumen

La agricultura comprende la columna vertebral de la sociedad, cubriendo la demanda de productos, asegurando la sostenibilidad alimentaria de la población y el buen vivir, el desarrollo de la agricultura comprende una serie de procesos y modificación en el entorno, principalmente en el suelo, modificaciones que van desde la remoción de la cobertura vegetal hasta la adición de nutrientes y minerales. Estas prácticas generan impactos ambientales que degradan la calidad del suelo, la calidad y disponibilidad de agua y nutrientes y minerales, afectan la salud humana y el entorno. En este estudio, se identificó y evaluó a través de la metodología conocida como matriz de Leopold modificada un total de 30 impactos ambientales generados por la agricultura, centrándose en el cultivo de productos como maíz, aguacate, mandarina y tomate de árbol en el cantón Patate, siendo los de mayor jerarquía negativa los impactos asociados al uso de productos agroquímicos potenciadores de crecimiento radicular, crecimiento y desarrollo de la planta durante sus etapas de producción, mismo que provocan erosión, degradación y pérdida de calidad del suelo así como la contaminación de agua, así mismo se propuso un plan de manejo ambiental que contempla medidas y acciones enfocadas en contrarrestar, prevenir y mitigar los efectos de los impactos ambientales, enfocados a la implementación de prácticas sostenibles en la agricultura del cantón.

Palabras clave Abstract

agricultura; impactos ambientales; plan de manejo ambiental; suelo; cultivo

Agriculture comprises the backbone of society, meeting the demand for products and ensuring food sustainability for the population and the well-being. The development of agriculture involves a series of processes and modifications to the environment, mainly to the soil, ranging from the removal of vegetative cover to the addition of nutrients and minerals. These practices generate environmental impacts that degrade soil quality, water quality and availability, and nutrients and minerals, affecting human health and the environment. In this study, a total of 30 environmental impacts generated by agriculture were identified and evaluated through the methodology known as modified Leopold matrix, focusing on the cultivation of products such as corn, avocado, tangerine, and tree tomato in the Patate canton. The impacts associated with the use of agrochemicals that enhance root growth, plant growth, and development during their production stages were found to be the most negatively hierarchical. These practices cause erosion, degradation, and loss of soil quality, as well as water contamination. Additionally, an environmental management plan was proposed, which includes measures and actions aimed at counteracting, preventing, and mitigating the effects of environmental impacts, focusing on the implementation of sustainable practices in the canton's agriculture.

Keywords

agriculture; environmental impacts; environmental management plan; soil; crop

Direcciones

¹ Universidad Estatal Amazónica. Pastaza, Ecuador. email: km. dj.puetatel@uea.edu.ec; ga.rodriquezm@uea.edu.ec; esamaniego@uea.edu.ec

Autor para la correspondencia

Darío Javier Puetate Lara. Universidad Estatal Amazónica. Pastaza, Ecuador. email: dj.puetatel@uea.edu.ec

Como citar

PUETATE LARA, Darío Javier, RODRÍGUEZ MARTÍNEZ Gabriel Alexander¹ and SAMANIEGO GUZMÁN, Edison Oswaldo. 2024. Evaluación de impacto ambiental de la agricultura en la Parroquia la matriz- Cantón Patate Provincia de Tungurahua. PrePrint UEA. 2024. Vol. AMB2324, p. ep08-47. DOI: <https://doi.org/10.59410/PREPRINT-UEA-vAMB2324ep08-47>

Editores Académicos

Mario Javier Barrera Castro

Editorial

Editorial de la Universidad Estatal Amazónica
2026

Copyright:

Derechos de autor 2023-2026 UEA | PrePrint UEA

Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución 4.0. 

Los autores del artículo autorizan a PrePrint UEA, a que este artículo se distribuya y sea compartido bajo las condiciones de la Licencia Creative Commons 4.0 (CC-BY 4.0)

1. Introducción

La agricultura comprendida como columna vertebral de la sociedad desde su aparición, llegando a ser esta la principal actividad económica del hombre y principal fuente de obtención de alimentos, para la subsistencia del hombre. La agricultura comprende

una serie de procesos que incluyen las modificaciones del suelo y del entorno a fin de hacerlo aptos para la producción agrícola, la agricultura como actividad antrópica generar afectaciones al ambiente y sus componentes generando impactos en el entorno muchos de ellos de carácter negativos.

En la actualidad la agricultura comprende parte del sector primario de las industrias por lo que es necesario que esta encuentre un equilibrio entre la producción que ayude a cubrir la demanda alimentaria de la sociedad y el cuidado ambiental (sostenibilidad ambiental) por lo que requiere la intensificación de la producción agrícola a gran escala como el cuidado y la gestión adecuada de los recursos que esta demande (Ramankutty, N et al. 2011).

Como señala (Zabala, A et al. 2020), "la agricultura, aunque es esencial para la subsistencia humana, puede generar impactos negativos considerables en los ecosistemas si no se gestiona adecuadamente". En este contexto, la EIA emerge como una herramienta crucial para anticipar y abordar los posibles impactos ambientales.

Según (Bernasconi, et al. 2018) "la agricultura sostenible requiere una evaluación cuidadosa de su impacto ambiental, ya que las prácticas agrícolas pueden afectar la calidad del suelo, el agua y la biodiversidad". Esta afirmación subraya la importancia de implementar medidas preventivas y correctivas basadas en una evaluación exhaustiva. La relevancia de la EIA en la agricultura también destacada por que la EIA no solo es un requisito legal, sino también una herramienta esencial para garantizar la sostenibilidad de las prácticas agrícolas en el largo plazo (Pérez, et al. 2023)

La provincia de Tungurahua es un referente de la agricultura siendo reconocida como una de las principales zonas productivas del país, la agricultura dentro de la provincia es muy varia abarcado desde la producción de granos como son el maíz, el frejol las habas, etc hasta frutas de climas tropicales y subtropicales como lo son el aguacate, mandarinas y naranjas, además de ser un referente en la producción de flores (rosas) exportadas internacionalmente (Franco, C et al. 2018). Tungurahua a fin de impulsar el desarrollo económico, el buen vivir de su población, así como garantizar el cuidado y conservación del ambiente ha lanzado el programa denominado "Estrategia agropecuaria de Tungurahua" que busca el desarrollo sostenible de toda actividad agro productiva a través de la coordinación y la planificación publica a través del impulso de prácticas sostenibles que ayuden a mejorar la calidad de vida de la población.

La parroquia La matriz del cantón Patate se encuentra ubicada en la Provincia de Tungurahua Ecuador en su región andina (parte Sierra Centro), sin embargo, dada su ubicación geográfica al encontrarse dentro de un valle "Valle de la eterna Primavera". El 28,41 % del total de la superficie del cantón es destinada a actividades relacionadas con la agricultura distribuidos de la siguiente manera mosaico

agropecuario 1,10%, Cultivos 8,72 %, Pastizales 17,42 %, Plantaciones forestales 1,17 %. Según el Plan de desarrollo y ordenamiento territorial (PDOT Patate 2019-2023) el 69% de la población depende de actividades relacionadas a la agricultura ya que el cantón cuenta con las condiciones para producir productos como frutas, legumbres, hortalizas, pastos ornamentales durante todo el año.

La agricultura se va convirtiendo en una práctica mayormente intensiva debido a la demanda de productos alimenticios de la población, por lo que se incrementa la cantidad de uso de productos químicos, mayor extensión de tierra y diferentes prácticas que tienden a generar impactos negativos al ambiente, la evaluación de impacto ambiental (EIA) en el ámbito agrícola es fundamental para comprender y mitigar los posibles efectos adversos que esta actividad puede tener en el medio ambiente.

El objetivo de la presente investigación es realizar una evaluación de impacto ambiental de las actividades agrícolas de la parroquia la matriz del cantón Patate mediante la aplicación de la matriz de Leopold modificada analizando los componentes bióticos y abióticos que se vean influenciados por la actividad agrícola de la zona a fin de mostrar los principales impactos generados y proponer medidas preventivas, mitigadores, correctas y de eliminación a estos.

2. Metodología

2.1. Ubicación Geográfica

El cantón San Cristóbal de Patate en la provincia de Tungurahua, región andina del ecuador (Sierra centro), su rango de altitud va desde los 2000 msnm hasta los 4000msnm encontrado zonas con valles donde se puede cultivar frutos tropicales hasta zonas de paramos. Su Acceso es a través de la vía panamericana Ambato – Baños - Puyo a una hora de la ciudad de Ambato tomando el desvío a mano izquierda a la salida del cantón Pelileo. La Parroquia La Matriz limita al norte con las parroquias Andes y Sucre, al este con el Triunfo, al sur con el cantón Baños de Agua Santa, y al oeste con el cantón Pelileo.

En el cantón, los cultivos más representativos incluyen maíz, aguacate, mandarina y tomate de árbol, con una producción destacada en toneladas por hectárea por año (Tn/ha/año). El maíz lidera la producción con 18594.25 (PPC/anual), equivalente a 400,000 sacos (PDOT Patate 2019-2023). Para este trabajo, nos centraremos en estos cultivos para llevar a cabo el análisis y la evaluación del impacto ambiental relacionado con ellos (**Figura 1**).

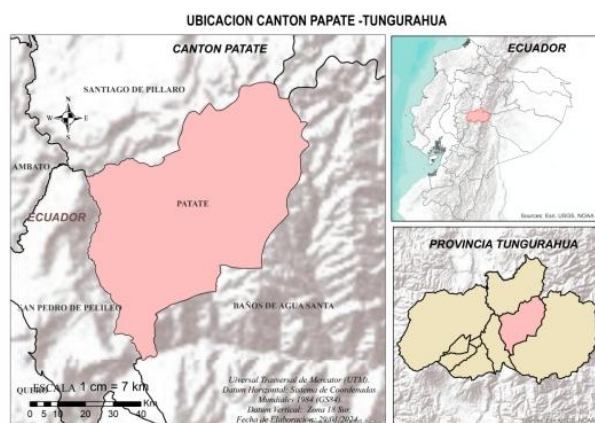


Figura 1 | Localización de la Parroquia La Matriz. Tomado y Adaptado de los archivos Shapefile del Instituto Geográfico Militar.

La identificación de los aspectos e impactos ambientales se la realizada en base al método de observación directa en campo (anotación de hallazgos en libreta de campo) así como la interacción directa con determinados propietarios de predios involucrados en el cultivo de los productos analizados en el presente estudio.

Para llevar a cabo la evaluación de impacto ambiental de la agricultura se aplicará la metodología propuesta por el Servicio Geológico del departamento interior de Estados Unidos 1971 elaborada por Luna Leopold el cual consiste en un método cuali-cuantitativo conocido como Matriz de Leopold modificada en donde en sus columnas presenta las actividades que tienen a causar impactos y en sus filas presenta los factores ambientales (suelo, aire, agua, etc.), permitiéndonos evaluar los impactos ambientales ya sean de carácter positivo o negativo en función de su importancia y su magnitud.

La matriz de Leopold modificada permite realizar una interacción entre el factor ambiental y la actividad mostrando los potenciales impactos ambientales identificados en los componentes biofísicos (bióticos y abióticos), sociales y económicos y mostrar su significancia. Este método utiliza criterios de evaluación ambiental previamente definidos y consiste en asignar parámetros semicuantitativos establecidos en una escala relativa a cada actividad de un proyecto interrelacionado, creando un índice que refleja las características cuantitativas y cualitativas del impacto.

Para obtener las características del impacto se evalúa la importancia y la magnitud de este asignándole un valor a la importancia de los componentes afectados frente a la magnitud de los impactos potenciales asociados como se muestra en la **Ecuación 1**.

$$\text{Impacto} = \text{Importancia} \times \text{Magnitud} \quad \text{Ecuación 1}$$

La ponderación de la importancia se asigna en base al criterio técnico y experiencia del equipo consultor

sustentados en los resultados obtenidos al momento de realizar el levantamiento de la línea base.

El valor asignado a la importancia varía en valores de 1 a 10.

$$\text{Impacto} = \text{Importancia} \times \text{Magnitud} \quad \text{Ecuación 2}$$

Donde: $M = \text{Naturaleza} \times \text{Probabilidad} \times (\text{Duración} + \text{Reversibilidad} + \text{Intensidad} + \text{Extensión})$

La ponderación de la Magnitud se realiza en función de varios criterios como se indica en la **Tabla 1** que van de acuerdo con la metodología aplicada obteniendo una valoración de 1 a 10.

Tabla 1 | Parámetros para el cálculo de Magnitud

Naturaleza	Positiva	+1
	Negativa	-1
Probabilidad	Poco Probable	0,1
	Probable	0,5
	Cierto	1
Duración	Temporal	1
	Permanente	2
Reversibilidad	Corto Plazo	1
	Largo Plazo	2
Intensidad	Baja	1
	Media	2
	Alta	3
Extensión	Puntual	1
	Local	2
	Regional	3

El valor obtenido del impacto será en el rango de +1 a +100 si es positivo o a su vez de -1 a -100 lo que nos permitirá jerarquizar los impactos ambientales tal y como se indica en la **Tabla 2**.

Tabla 2 | Jerarquía de los Impactos Ambientales.

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

3. Resultados y discusión

El clima del cantón Patate propicia las condiciones y facilita el cultivo de una diversidad de frutas, verduras y legumbres. Esta condición ha llevado a que el 69,3% de la población local dependa de la agricultura y actividades relacionadas para su sustento, subrayando así la relevancia económica y social de este sector en la comunidad. Entre las actividades agro productivas se encuentra el cultivo de gran variedad de plantas frutales, ornamentales, hortalizas, legumbres, pastos destacando el cultivo de maíz, tomate de árbol, aguante, duraznos, frejol, papas, caña etc. Todos estos cultivos propiciados por las condiciones climáticas del cantón.

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Patate (GADM Patate) dentro de sus estrategias para garantizar la soberanía alimentaria y el buen vivir de los ciudadanos apoyado del gobierno provincial de Tungurahua recibe el impulso mancomunado de la Estrategia Agropecuaria de Tungurahua donde se impulsa las actividades agro productivas del cantón en un intento de cambio de la matriz productiva del cantón y con ello la mejora de calidad de vida dentro del cantón (PDOT 2019-2023) con un enfoque en agricultura limpia y mayor presencia de productos agropecuarios de la zona en el mercado nacional.

El suelo en el cantón Patate es de formación andesitas, riolitas, piroclastos y pliocenos de formación volcánica, su calidad es variable y depende del uso o de la práctica agrícola que se desarrolle y a las características físicas, químicas, y biológicas, en su mayoría (51%) la clasificación de los suelos corresponde a inceptisoles y molisoles (46,076%) estos óptimos para la producción de pastos, además presentan suelos categorías entisoles, vertisoles suelos jóvenes muy ricos en nutrientes y mineras y con una gran cantidad de materia orgánica.

Con respecto a los cuerpos de agua la superficie ocupada por estos dentro del cantón es de 15,21 ha que es igual al 0,048% de la superficie total del cantón. la principal cuenca que tiene el cantón corresponde a la del río Pastaza misma que esta abastecida por diez subcuencas que de ríos de menor tamaño que bañan el cantón destacando la de los ríos verde y verde chico que tienen sus nacientes dentro del territorio del cantón que pertenece al parque nacional Llanganates. Estas subcuencas son vitales para el abastecimiento de agua y la biodiversidad de la región, siendo fundamentales para el desarrollo de las actividades agropecuarias y turístico del cantón Patate.

El cantón cuenta con un sistema de agua de regadío que cubre un total de 3643 Ha misma que es gestionado mediante proyectos presurizados de reservorios de almacenamiento y tuberías de presión para la condición y distribución. El agua de regadío es proveniente las cuencas de los ríos: Patate, Blanco, Corazón, Cariacu,

Chorrera, Buena vista, Pugzal, Guapon, Quebrada Mantales y diferentes vertientes.

Respecto a los componentes bióticos el cantón cuenta en las coberturas de paramos, bosque siempre verde montano alto, dentro de los cuales se encuentran un gran número de ecosistemas que van desde arbustales siempre verde, herbazales del páramo, bosque siempre verde montano alto y acuáticos. Dentro del cantón existe la presencia de 152 especies de flora (62 familias) repartidas en 17 especies de Ericaceae, 14 especies de Melastomataceae, 7 especies de Solanaceae y 6 especies de Araliaceae y 6 de rubiaceae. Cabe mencionar que parte del territorio principalmente el páramo se encuentra dentro del parque Nacional Llanganates, sin embargo cierto grado de deterioro ambiental de los ecosistemas debido principalmente a la intensificación de actividades agro productivas y a la expansión de las fronteras agrícolas producto del cambio de uso de suelo lo que ha llegado a ser preocupante ya que se da la existencia de predios (propietarios de terrenos) en áreas bajo el régimen de conservación lo que tiende a genera alteraciones en los ecosistemas (afectando el hábitat de especies de fauna) causando desequilibrios ecológicos.

La agricultura se define como la actividad económica del cultivo de la tierra para la producción de alimentos, materia prima y productos derivados que satisfagan las necesidades del hombre. Basado en ello nos enfocaremos en el presente trabajo en el cultivo de productos alimenticios destacados en el cantón Patate siendo estos el maíz, aguacate, durazno, mandarina y tomate de árbol.

La agricultura además de representar una actividad económica y medio de vida de una gran parte de la población si no es gestionada de una buena manera representa un problema ambiental que afecta componentes del ecosistema (bióticos y abióticos), y con ello la calidad de vida de la población.

A continuación, en la **Tabla 3** se muestra la matriz de evaluación de los impactos ambientales (Matriz de Leopold Modificada) producidos por la agricultura en el cultivo de maíz, aguacate, durazno, mandarina y tomate de árbol y su impacto en los diferentes componentes ambientales.

Tabla 2 | Matriz de Leopold modificada

CULTIVO		ASPECTOS AMBIENTALES	COMPONENTES AMBIENTALES	IMPORTANCIA	IMPACTOS AMBIENTALES	NATURALEZA	PROBABILIDAD	DURACIÓN	REVERSIBILIDAD	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MAGNITUD	JERARQUIZACIÓN DE LA	CARACTERÍSTICA		
MAIZ	Siembra	Remoción de la cobertura vegetal	biodiversidad	5	Pérdida biodiversidad	de	-1	1	2	2	2	1	-7	-35	Poco significativo	b-
			Paisaje	5	Alteración paisaje natural	del	-1	1	2	2	2	1	-7	-35	Poco significativo	b-

AGUACATE	Crecimiento y desarrollo	Uso de Fertilizantes (potenciadores de crecimiento radicular)	Calidad de suelo	de 5	Erosión del suelo	-1	0,5	1	2	1	1	-2,5	-12,5	negativo No significativo	a-
			Calidad de agua	del 6	Contaminación del agua (puede contaminar cuerpos de agua cercanos al generarse escorrentía)	-1	0,5	1	2	1	2	-3	-18	negativo No significativo	a-
			Calidad de agua	de 6	Contaminación y degradación de la calidad del agua	-1	1	2	2	2	1	-7	-35	Poco significativo negativo	b-
			Calidad del suelo	del 6	Altera el equilibrio de nutrientes y minerales del suelo	-1	1	2	2	2	1	-7	-42	Medianamente Significativo Negativo	-c
	Maduración y cosecha	Uso de maquinaria agrícola para la cosecha	Diversidad	6	Pérdida de biodiversidad	-1	1	2	2	2	1	-7	.42	Medianamente Significativo Negativo	-c
			Flora	5	Afectación de la diversidad de flora nativa por competencia de nutrientes, luz solar y espacio	-1	1	1	2	2	1	-6	-30	Poco significativo negativo	b-
			Calidad del aire	del 4	Emisiones de gases de efecto invernadero (CO2)	-1	1	2	2	1	2	-7	-28	Poco significativo negativo	b-
			Calidad del suelo	del 3	Aporte de materia orgánica al suelo (Tusas)	1	1	1	1	1	1	-4	12	No Significativo Positivo	+A
	Siembra	Remoción de cobertura vegetal	Biodiversidad	7	Perdida del hábitat de naturales	-1	1	2	2	3	2	-9	-63	Significativo Negativo	-d
				7	Deforestación	-1	1	2	2	3	2	-9	-63	Significativo Negativo	-d
	Crecimiento y desarrollo	Uso intensivo de agua	Cantidad de agua	7	Afectación a disponibilidad de agua (este cultivo demanda gran cantidad de agua)	-1	1	2	2	2	2	-8	-48	Medianamente Significativo Negativo	-c
			Calidad del suelo	del 6	Contaminación y alteración de nutrientes y minerales en suelo	-1	1	2	2	2	1	-7	-56	Medianamente Significativo Negativo	-c
			Calidad de agua	de 5	Uso excesivo tiende a generar contaminación del agua por escorrentía (uso excesivo de fertilizantes tiende a generar eutrofización en ecosistemas acuáticos)	-1	1	2	2	2	2	-8	-40	Poco significativo negativo	b-
			Calidad del aire	del 4	Emisiones por quema de restos de materia orgánica (ramas provenientes de la poda).	-1	0,5	1	1	1	1	-2	-8	No significativo negativo	a-
	Cosecha	Transporte	Calidad del aire	del 3	Emisiones de CO2 por vehículos de transporte.	-1	0,5	1	1	1	1	-2	-6	No significativo negativo	a-
	Siembra	Uso de agroquímicos "Vapan"	Calidad del suelo	del 5	Eliminación de hongos y organismo patógenos del suelo, su uso excesivo tiene de a causar erosión y alteración en los ciclos de nutrientes.	-1	0,5	1	2	2	1	-3	-15	No significativo negativo	a-
TOMATE DE ARBOL	Crecimiento y desarrollo	Uso de agroquímicos "cal y dolomita glifosfato"	Calidad del suelo	del 5	Uso excesivo (200 kg cada 6 meses) de esta puede provocar la elevación del pH y la pérdida de microorganismos beneficios del suelo.	-1	0,5	1	2	2	1	-3	-15	No significativo negativo	a-
			Calidad del suelo	del 3	Reciclaje de residuos a través de técnicas de compostaje.	1	1	1	1	1	1	4	12	No Significativo Positivo	+A
	Cosecha	Riego frecuente	Disponibilidad de agua	5	Riego frecuente tiende a generar escases de recurso o agotamiento.	-1	0,5	1	1	1	2	-2,5	-12,5	No significativo negativo	a-

MANDARINA	Siembra	Remoción de la vegetación	Biodiversidad	7	Pérdida de biodiversidad de zonas con climas subtropicales y templados	-1	1	2	2	2	1	-7	-49	Medianamente Significativo Negativo	-c
	Crecimiento y desarrollo	Riego constante	Agua	5	Escases de disponibilidad de agua durante su etapa de crecimiento	-1	0,5	1	2	2	1	-3	-15	No significativo negativo	a-
		Uso de agroquímicos para control de plagas y enfermedades (plagas moscas de la fruta, el ácaro de la araña, la costra de los cítricos y la mancha negra.)	Calidad del Suelo	6	Reducción de la fertilidad del suelo y de la capacidad de retención de agua.	-1	1	2	2	2	1	-7	-42	Medianamente Significativo Negativo	-c
			Contaminación del agua	5	Este cultivo requiere suelos arenosos por lo que el uso excesivo de insecticida tiene a generar lixiviados que puede llegar a contaminar aguas subterráneas o fuentes de agua cercanas al cultivo generando eutrofización.	-1	0,5	2	2	2	2	-4	-20	No significativo negativo	a-
			Salud Humana	4	La exposición constante a agroquímicos tiene a generar enfermedades de la piel y problemas respiratorios.	-1	0,5	1	1	2	1	-2,5	-10	No significativo negativo	a-
		Labores de poda	Calidad del aire	4	Contaminación del aire ya que los residuos de poda del cultivo son quemados para evitar la propagación de patógenos.	-1	0,5	1	1	1	1	-2	-8	No significativo negativo	a-
	Cosecha	Cultivo de larga duración	Calidad del suelo	6	La vida útil de un cultivo de mandarina varía entre los 20 a 50 años por lo que con el paso del tiempo requiere la adición de nutrientes y minales en el suelo generando la pérdida de fertilidad y agotamiento del mismo.	-1	1	2	2	2	1	-8	-48	Medianamente Significativo Negativo	-c
	Cultivos Agrícolas	Cultivar la tierra	Económico	8	generación de fuentes de trabajo	1	1	2	1	3	2	8	64	Significativo Positivo	+D
		Comercio	Venta de productos agrícolas	8	Generación de réditos económicos a los agricultores.	1	1	1	1	3	3	8	64	Significativo Positivo	+D

Una vez procesado e identificados los aspectos e impactos ambientales generados por la agricultura “cultivo de productos” se logró identificar un total de 30 impactos ambientales derivados de esta actividad agro productivas entre los que se destaca las afectaciones producidas al suelo, agua y a la biodiversidad como principal causa del uso de productos agroquímicos y remoción de la cobertura vegetal durante las diferentes etapas que atraviesan los cultivos hasta llegar a su punto de cosecha, la clasificación de los impactos ambientales se muestran en la **Figura 2**.

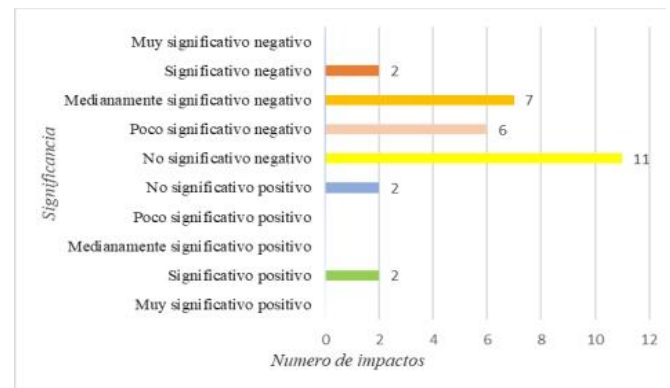


Figura 2 | Clasificación de impactos ambientales de la agricultura en el cantón Patate.

Plan de Manejo Ambiental para una buena gestión de las actividades agrícolas en el cantón:

En base a la identificación, evaluación y clasificación de los aspectos ambientales e impactos que estos provocan se propone un breve plan de manejo ambiental en cuento a las actividades agrícolas relacionadas al cultivo de productos en el cantón, este como se describe en la **tabla 4** se proponen programas de prevención y mitigación de impactos significativos y medianamente significativos reforestación, de prácticas sostenibles con el manejo de desechos y el cuidado de la salud de los trabajadores, dentro de los

cuales se contemplara medidas preventivas, correctivas y mitigadoras para contrarrestar los impactos ambientales derivados del cultivo de productos. Se buscará fomentar la conservación de la biodiversidad y la protección de los recursos naturales, así como promover prácticas agrícolas responsables que minimicen la degradación del suelo y el uso excesivo de agroquímicos. A través de la capacitación, se buscará sensibilizar a la comunidad sobre la importancia de la sostenibilidad ambiental y se promoverá la adopción de prácticas agrícolas más amigables con el medio ambiente.

Tabla 4 | Plan de Manejo Ambiental

Programa	Descripción	Objetivo	Alcance	Medidas	Acciones
Plan de prevención y mitigación de impactos	Este plan pretende proponer una serie de medidas de prevención y mitigación de los impactos producidos por la agricultura además de fomentar practicas sostenibles.	Reducir los impactos negativos derivados de las actividades del cultivo de la tierra.	Este plan engloba las actividades enfocadas en el cultivo de a tierra- cultivo de productos centrados en los impactos con mayor jerarquía y en base a ellos proponer medidas específicas orientadas en la conservación, la preservación de la calidad del ambiente y la preservación practicas sostenibles.	Disminución de uso de productos agroquímicos (estimuladores de crecimiento de raíces y crecimiento, fertilizantes, insecticidas, herbicidas, etc.) mediante el uso de técnicas y productos naturales Disminución de consumo de agua durante el riego de cultivos.	Promover el uso de productos y técnicas naturales con funciones similares a los agroquímicos como (enraizarte: Sábila, insecticidas: ají, ajo, cebolla) Promover el uso de insectos depredadores, parásitos y hongos entomopatógenos para controlar plagas y enfermedades en cultivos.
				Fomentar la aplicación de prácticas sostenibles de agricultura.	Buscar e implementar alternativas de riego eficiente para cultivos que demanden gran cantidad de agua: -Riego constante mediante sistemas de goteo. -Uso de Mulching orgánico (paja, hojarasca, hierba cortada, etc.) para evitar la evaporación rápida del agua y mantener la humedad en el suelo. Capacitar a los agricultores sobre los beneficios de las practicas sostenibles de cultivo y como estas ayudan a la protección, conservación del entorno y obtención de réditos económicos.
Plan reforestación	Este programa pretende incentivar el uso de programas alternativos dentro de los sistemas de cultivo convencional.	Fomentar el uso de sistemas silvopastoriles dentro de los cultivos a través de la interacción de especies silvestres y las especies de cultivo	Los cultivos de duración media y larga vida útil	Fomentar la diversificación de cultivo.	Diseñar e implementar sistemas de cultivo que integren especies silvestre y especies de cultivo,
Plan de manejo de residuos.	Este plan pretende crear alternativas para la gestión de residuos provenientes de los cultivos en todas sus etapas.	Establecer un plan de gestión integral de los residuos generados durante las diferentes etapas que atraviesa un cultivo.	Todos los desechos generados durante las etapas de siembra, crecimiento y desarrollo y cosecha de cultivos	Fomentar el compostaje de residuos provenientes de poda de cultivos. Disposición adecuada de residuos pasticos provenientes de productos agroquímicos.	Diseñar un programa de compostaje y esterilización con los residuos provenientes de poda para que estos puedan ser usados sin el temor de difusión de enfermedades y patógenos al cultivo Separación de residuos plásticos proveniente de productor agroquímicos y disposición final en contenedores adecuados.
Plan de seguridad y salud ocupacional	Este plan propone medidas enfocadas en la salud de los trabajadores expuestos a productos químicos durante las diferentes etapas del cultivo de productos.	Garantizar la salud y seguridad de los trabajadores que se encuentren en exposición a productos agroquímicos.	Aplicable a en toda aquella etapa del cultivo que involucre el uso o exposición de los trabajadores a productos agroquímicos.	Dotar de equipos de protección personal a trabajadores expuestos al uso de productos agroquímicos. Implementar medidas de higiene y seguridad en el manejo de agroquímicos.	Uso de Epp: Guantes, Mascarilla con filtro, Ropa impermeable, gafas de seguridad, Botas. Capacitar a trabajadores sobre: -Manipulación y aplicación correcta de productos agroquímicos. -Higiene (lavado de manos y desinfección post uso o aplicación de agroquímicos)

En la **Tabla 5** se describe el plan de acción del plan de manejo ambiental contemplando un cronograma,

indicadores, frecuencia a fin de dar seguimiento y evaluar el desempeño de mismo.

Tabla 5 | Plan de Manejo Ambiental

Programa	Acciones	Frecuencia	Indicador	Verificación de cumplimiento
Plan de prevención y mitigación de impactos	Capacitar sobre el uso de productos y técnicas naturales con funciones similares a los agroquímicos como (enraizarte: Sábila, insecticidas: ají, ajo, cebolla)	1 vez cada 4 meses	Numero de capacitaciones realizadas/número de capacitaciones planificadas	Ficha de asistencia capacitación, fotografías, material didáctico.
	Capacitar y promover el uso de insectos depredadores, parásitos y hongos entomopatógenos para controlar plagas y enfermedades en cultivos.	1 vez cada 6 meses		
	Renovar alternativa de riego: -Riego constante mediante sistemas de goteo. -Uso de Mulching orgánico (paja, hojarasca, hierba cortada, etc) para evitar la evaporación rápida del agua y mantener la humedad en el suelo.	Cada que sea necesario	Menor consumo de agua en el riego de cultivos	Menor valor de consumo en facturas de agua.
	Capacitar a los agricultores sobre los beneficios de las practicas sostenibles de cultivo y como estas ayudan a la protección, conservación del entorno y obtención de réditos económicos.	1 vez cada 6 meses	Numero de capacitaciones realizadas/número de capacitaciones planificadas	Fotografías de la capacitación, mayor conocimiento en prácticas sostenibles.
Plan reforestación	Diseñar e implementar sistemas de cultivo que integren especies silvestre y especies de cultivo,	1 sola ves	-	Mayor cubrimiento de la cobertura vegetal en zonas de cultivo
Plan de manejo de residuos.	Diseñar un programa de compostaje y esterilización con los residuos provenientes de poda para que estos puedan ser usados sin el temor de difusión de enfermedades y patógenos al cultivo	1 sola ves	-	Compostaje a partir de residuos de poda
	Separación de residuos plásticos proveniente de productor agroquímicos y disposición final en contenedores adecuados.	1 sola ves	-	Mejor disposición de residuos, fotografías
Plan de seguridad y salud ocupacional	Uso de Epp: Guantes, Mascarilla con filtro, Ropa impermeable, gafas de seguridad, Botas.	1 vez cada año	EPP entregados/Epp planificados para entregar	Mejora de las condiciones de salud y seguridad de los trabajadores, fotografías, facturas.
	Capacitar a trabajadores sobre: -Manipulación y aplicación correcta de productos agroquímicos. -Higiene (lavado de manos y desinfección post uso o aplicación de agroquímicos)	1 vez cada 6 meses	Numero de capacitaciones realizadas/número de capacitaciones planificadas	Fotografías, mayor conocimiento sobre el uso e higiene de productos agroquímicos.

Los impactos ambientales provocados por la agricultura son directamente proporcionales al nivel de producción debido a la demanda de productos en el mercado dado el crecimiento demográfico y a la necesidad de esta en satisfacer la demanda alimenticia. (Oosterheld 2008) menciona que la agricultura ha sido vista por el hombre únicamente como el medio para la extracción, producción y consumo de recursos del suelo usando este como soporte y sustente de sus actividades y almacén de sus desechos, con el crecimiento demográfico y el aumento de la demanda alimentaria se han incrementado las extensiones de tierra destinados a cultivo lo que ha generado la degradación por causas no naturales de los recursos naturales suelo y agua causando perturbaciones y desequilibrios ecológicos. Lo que concuerda con lo mencionado por (CEPAL 2021) los principales impactos que tiene la agricultura son la deforestación, pérdida de fertilidad del suelo y de diversidad, y la degradación de la calidad de agua y suelo concordando con los resultados obtenidos en el presente estudio donde los impactos más significativos están asociados a la pérdida de calidad del suelo y afectaciones al agua y a la diversidad a causa del uso de productos agroquímicos para mejorar el rendimiento de los cultivos, lo que causa el deterioro del suelo erosionándolo, pérdida de especies de forestales y con ello la destrucción de hábitat de fauna

silvestre y la escases de agua por el uso indiscriminado o excesivo además de afectar su calidad.

4. Conclusiones

Analizados los resultados obtenemos que la agricultura tiende a tener efectos significativos en el medio afectando la calidad del suelo y la disponibilidad y calidad del agua, así también contribuye a la deforestación y la pérdida de diversidad, por tanto, la adopción de medidas y practicas sostenibles resulta crucial para mitigar y prevenir desastres y escases de productos alimenticios a largo plazo.

Con base en la matriz de Leopold se logró identificar un total de 30 impactos ambientales destacando jerárquicamente los impactos negativos relacionados con los efectos sobre la calidad del suelo y el agua referente al uso de agroquímicos y los efectos de estos sobre el medio y de forma positiva la generación de réditos económicos y plazas de empleo a los agricultores y comerciantes dedicados a esta actividad.

Ejecutando las medidas y acciones propuestas dentro de los programas del plan de manejo ambiental el cantón mejorara la calidad de sus productos y la calidad del entorno llevándolo al equilibrio ecológico y basado en una cultura sostenible, conservando y cuidando los recursos que están a su disposición evitando su degradación.

Contribuciones de los autores **Darío Javier Puetate Lara:** Adquisición, y análisis de los datos; redactó el manuscrito, aprobó la versión enviada y la versión sustancialmente editada
Gabriel Alexander Rodríguez Martínez: Adquisición, y análisis de los datos; redactó el manuscrito, aprobó la versión enviada y la versión sustancialmente editada
Edison Oswaldo Samaniego Guzmán: Concepción del trabajo; aprobó la versión enviada y la versión sustancialmente editada

Conflicto de intereses de los autores Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

5. Referencias bibliográficas

Bernasconi, Constanza, et al., 2018. Uso del glifosato como trazador ambiental, para evaluar el impacto de la agricultura extensiva sobre suelos agroecológicos. Estudio de caso. Agroecología 2017 [en línea]. Brasilia: Cuadernos de Agroecología, vol. 3, no 1, [consulta: fecha de la consulta]. <https://cadernos.aba-agroecologia.org.br/cadernos/article/view/300>

CEPAL, 2021. Perspectiva de la agricultura y el desarrollo rural en las américas: Una mirada hacia América Latina y el Caribe 2021-2022. San José de CR [consulta: 12 enero 2024]. DOI*. Disponible en: <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/ec3e9a9f-593e-4c55-85a3-b5eefbeca839/content>

Ramankutty, Navin., Brauman, Kate., Cassidy, Emily., Gerber, James., 2011. Solutions for a Cultivated Planet. NATURE [en línea]. Macmillan Publishers Limited. 478, 337–342 [consulta: 13 enero 2024]. <https://doi.org/10.1038/nature10452> DOI: 10.1038/nature10452 · Source: PubMed

Franco, Christian., Prunal, Dayana., Vaca, Guadalupe. Procesos De Desarrollo Rural Y Productivo De Agricultura Familiar: Experiencias En La Provincia De Tungurahua. Talentos, 2019, 6(1), 50-64. <https://doi.org/10.33789/talentos.6.1.95>

Grefa, M., & Jaramillo, N. 2015. Evaluación De Impacto Ambiental En El Suelo Por Las Actividades Agrícolas Para El Diseño De Un Plan De Manejo En El Sector Punibocana. [Tesis de grado]. Universidad Nacional de Loja.

Oosterheld, Martín. Impacto de la agricultura sobre los ecosistemas: Fundamentos ecológicos y problemas más relevantes. Ecol. austral [online]. 2008, vol.18, n.3 [citado 2024-03-11], pp.337-346. Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttex

t&pid=S1667-782X2008000300007&lng=es&nrm=iso>. ISSN 1667-782X.

PDOT. «Plan de Desarrollo y Ordenamiento territorial del cantón San Cristóbal de Patate.» 2019-2023.

Pérez, Forlin, Grisele Cogollo, y Ángel Gonzales. Simulación de procesos y evaluación ambiental de la producción de un bio absorbente modificado con quelantes y nanopartículas magnéticas. Revista EIA, 2023, 20(40), 1–20. <https://doi.org/10.24050/reia.v20i40.1675>

Rizo, Mariela, Daniel Vuelta, y Ana María Lorenzo, 2017 Agricultura, Desarrollo Sostenible, Medioambiente, Saber Campesino Y Universidad. Centro de Información y Gestión Tecnológica de Santiago de Cuba (CIGET) [online]. Cuba: Ciencia en su PC, no 2, pp 106-120 [consulta: febrero de 2024]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/1813/181351615008/html/>

Valle, Edgar& Arias, Cesar. 2014 evaluación De Impacto Ambiental Y Su Incidencia En Los Efectos Del Componente Agroproductivo Del P.D.A. Unocant. [Tesis de grado]. Universidad Técnica de Ambato.

Zabala-Velin, Adriana Abigail; Villarroel-Quijano, Kasandra Lisethe Sarduy-Pereira, Liliana Bárbara. Evaluación del impacto ambiental del cultivo de la pitahaya, Cantón Palora, Ecuador. TecnoL. [online]. 2020, vol.23, n.49 [citado 2024-01-11], pp.92-107. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttex&t&pid=S0123-779920200003000092&lng=pt&nrm=iso>. ISSN 0123-7799. <https://doi.org/10.22430/22565337.1621>.