

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y AGROINDUSTRIA

**PREVENCIÓN Y CONTROL DE CONTAMINACIÓN DE RECURSOS
HÍDRICOS EN LA MANCOMUNIDAD DEL CHOCÓ ANDINO**

**ALTERNATIVAS DE MANEJO Y USO DE AGROQUÍMICOS PARA
LA PRODUCCIÓN SUSTENTABLE DE NARANJILLA EN LA
PARROQUIA DE NANEGALITO**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PRESENTADO COMO
REQUISITO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA
AGROINDUSTRIAL**

ANA CRISTINA CATUCUAMBA ECHEVERRÍA

ana.catucuamba@epn.edu.ec

DIRECTOR: Ing. JADY PAULINA PÉREZ GUAMANZARA MSc

jady.perez@epn.edu.ec

Quito, septiembre 2022

CERTIFICACIONES

Yo, Ana Cristina Catucumbamba Echeverría declaro que el trabajo de integración curricular aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.



SRTA. ANA CRISTINA CATUCUAMBA ECHEVERRÍA

Certifico que el presente trabajo de integración curricular fue desarrollado por Ana Cristina Catucumbamba Echeverría, bajo mi supervisión.



ING. JADY PAULINA PÉREZ GUAMANZARA MSC.

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

A través de la presente declaración, afirmamos que el trabajo de integración curricular aquí descrito, así como el (los) producto(s) resultante(s) del mismo, son públicos y estarán a disposición de la comunidad a través del repositorio institucional de la Escuela Politécnica Nacional; sin embargo, la titularidad de los derechos patrimoniales nos corresponde a los autores que hemos contribuido en el desarrollo del presente trabajo; observando para el efecto las disposiciones establecidas por el órgano competente en propiedad intelectual, la normativa interna y demás normas.

SRTA. ANA CRISTINA CATUCUAMBA ECHEVERRÍA

ING. JADY PAULINA PÉREZ GUAMANZARA MSC.

BLGO. VLADIMIR CARVAJAL MSC.

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico con mucho cariño a mis padres Segundo Catucuamba y Nelly Echeverría, por su gran apoyo durante mi carrera estudiantil, por sus excelentes consejos para seguir adelante y nunca rendirme en especial en los peores momentos de mi vida y por su gran amor incondicional. Ustedes son mi fuente de energía que me ha impulsado a alcanzar mis objetivos y siempre seguir adelante a pesar de los obstáculos de la vida.

Anita.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer en primer lugar a mi tutora Ing. Jady Pérez y al Blgo. Vladimir Carvajal por su guía, sus consejos, su paciencia y constancia en el desarrollo de este trabajo.

A todos los docentes de la Escuela Politécnica Nacional que han contribuido en mi formación académica durante todos estos años, con sus conocimientos rigurosos y precisos, con su paciencia, perseverancia y tolerancia. En especial al Ing. Patricio Castillo por haber contribuido más que con sus conocimientos académicos y convertirse en una guía y fuente de apoyo cuando estaba perdiendo mi camino estudiantil.

A mi madre Nelly quien siempre ha estado pendiente de mí y mis necesidades, apoyándome en cada una de mis decisiones y a mi padre Segundo que es hombre de pocas palabras, pero siempre ha sabido decirme las palabras indicadas al momento de guiarme y aconsejarme en el transcurso de mi vida. Gracias a los dos por su apoyo emocional y económico.

A mis hermanos Jenny y Xavier por su apoyo, sus consejo y experiencias de vida, a mi cuñada Anita por ser quien más me ha cuidado cuando he estado enferma y a mi sobrina Leslye por ser mi confidente, mi apoyo y mi motor para seguir adelante, impulsándome hacer bien las cosas para darle un buen ejemplo.

A mis amigos y compañeros que me he conocido durante mi trayecto universitario, en especial a Nataly, Katherin, Verónica y Jonathan que siempre estuvieron ahí para escucharme, acompañarme en cada locura y apoyarme tanto emocional como académicamente, también quiero agradecer a Jasson y a mi primo Marcelo por convertirse en dos personas muy importantes al haberme escuchado y apoyado en los momentos más difíciles de mi vida y finalmente a Carlos por llegar a mi vida en el momento justo, a brindarme buenos y malos momentos, siempre enseñándome a ser más fuerte y a desear mejores cosas para mi vida.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICACIONES	I
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	II
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTO	IV
ÍNDICE DE CONTENIDO	V
RESUMEN.....	VII
ABSTRACT	VIII
1 DESCRIPCIÓN DEL COMPONENTE DESARROLLADO	1
1.1 Objetivo general.....	2
1.2 Objetivos específicos	2
1.3 Alcance	2
1.4 Marco teórico	4
1.4.1 El paisaje con relación a actividades socioeconómicas.....	4
1.4.2 Establecimiento de línea base visual.....	4
1.4.3 El paisaje, la agricultura y su desarrollo sustentable.....	5
1.4.4 Manejo agronómico de la naranjilla	5
1.4.5 Agroquímicos y su clasificación.....	8
1.4.6 Contaminación por los plaguicidas en el ambiente y salud del hombre	9
1.4.7 Normativa aplicable al caso de estudio.....	12
2 METODOLOGÍA	14
2.1 Determinación de la calidad paisajística.....	14
2.2 Evaluación de impactos ambientales generados por el uso de agroquímicos utilizados en el cultivo de naranjilla	15
2.3 Proposición de prácticas ambientales orientadas al manejo adecuado de agroquímicos en la producción de naranjilla.....	18
2.4 Sociabilización de las propuestas de protocolo de calidad paisajística y de la guía de prácticas para la producción de naranjilla.....	18

3	RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	19
3.1	Resultados	19
3.1.1	Calidad paisajística	19
3.1.2	Evaluación de impactos ambientales.....	23
3.1.3	Proposición de prácticas ambientales orientadas al manejo adecuado de agroquímicos en la producción de naranjilla.....	34
3.1.4	Manejo de envases de agroquímicos:	37
3.1.5	Equipo de protección personal para aplicación y manejo de agroquímicos: .	39
3.1.6	Socialización del protocolo de calidad paisajística y de la guía de prácticas para la producción sustentable de naranjilla.....	40
3.2	Conclusiones	41
3.3	Recomendaciones	42
4	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
5	ANEXOS	49
	ANEXO I	49
	ANEXO II	51
	ANEXO III	53
	ANEXO IV	55

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como finalidad conocer las prácticas agrícolas en la producción de naranjilla de una finca localizada en la parroquia de Nanegalito, como estudio de caso, para evaluar sus impactos ambientales y realizar propuestas para un manejo sustentable de los insumos utilizados. Para ello, y como parte de un análisis de contexto, se determinaron las características del paisaje hídrico mediante la técnica de la observación. En un puente accesible al río Alambi en dicha parroquia, se registraron el tipo de vegetación, flujo de agua, elementos y características presentes en el fondo y superficie del cuerpo de agua, usos y actividades en su entorno, para el análisis. En el cultivo de naranjilla, ubicado en el sector La Armenia, se levantó información a través de preguntas relacionadas con los procesos y usos de insumos. Se obtuvo información sobre el manejo agronómico aplicado desde la siembra hasta la cosecha de la naranjilla y el control fitosanitario. Las etiquetas de envases vacíos de agroquímicos e información facilitada por centros de distribución de agroquímicos permitieron conocer los principios activos de los mismos y sus características toxicológicas. La identificación de los aspectos ambientales fue por cada proceso del cultivo y sirvió para evaluar los impactos mediante la Matriz Conesa-Simplificada, la cual asigna el nivel de importancia de los impactos, para priorizar la intervención. Sobre la base de ello, se propusieron prácticas orientadas a la reducción de los impactos y encaminadas hacia una agricultura sustentable. En el caso de estudio todavía no es posible prescindir del uso de agroquímicos por la alta susceptibilidad del cultivo a plagas y enfermedades. Se propuso el manejo integrado de plagas y alternativas de control químico basadas en la rotación de plaguicidas y selección con conocimiento de sus principios activos. Se elaboró un protocolo que contiene los pasos a seguir para replicar a futuro la determinación de las características del paisaje y un resumen de prácticas hacia la producción sustentable de naranjilla, lo cual se socializó con el agricultor de forma virtual. Se concluyó que la variabilidad de las características del paisaje puede alertar sobre posibles afectaciones al ambiente en general y que existe relación con los impactos ambientales determinados con el estudio de caso. Se determinaron ocho impactos moderados y uno severo, relacionado con la contaminación del recurso suelo. Finalmente, las propuestas sugeridas a las prácticas del cultivo de naranjilla involucran temas de prevención y sustitución de agroquímicos.

PALABRAS CLAVE: *paisaje, naranjilla, agroquímicos, impactos ambientales, agricultura sustentable.*

ABSTRACT

The purpose of this study was to learn about the agricultural practices in the production of naranjilla in a farm located in Nanegalito's parish, as a case of study, in order to evaluate their environmental impacts and make proposals for a sustainable management of the products used. For this purpose, and as part of a context analysis, the characteristics of the waterscape were determined using the observation technique. The type of vegetation, water flow, elements and characteristics present at the bottom and surface of the water body, uses and activities in its environment were recorded at a bridge accessible to the Alambi River in that parish, for the analysis. In the naranjilla crop, located in the La Armenia zone, information was collected through questions related to the processes and use of products. Information was obtained on the agronomic management applied from planting to harvesting of naranjilla and phytosanitary control. The labels on empty agrochemical containers and information provided by agrochemical distribution centers made it possible to learn about the active ingredients of the agrochemicals and their toxicological characteristics. The environmental aspects were identified for each cultivation process and were used to evaluate the impacts using the Conesa-Simplified matrix, which assigns the level of importance of the impacts in order to prioritize the intervention. Based on this, practices aimed at reducing impacts and moving towards sustainable agriculture were proposed. In the case of study, it is not yet possible to dispense with the use of agrochemicals due to the high susceptibility of the crop to pests and diseases. Integrated pest management and chemical control alternatives based on pesticide rotation and selection with knowledge of their active ingredients were proposed. A protocol was prepared containing the steps to be followed to replicate in the future to determine characteristics of the landscape and a summary of practices towards sustainable production of naranjilla, which was socialized with the farmer in a virtual way. It was concluded that the variability of landscape characteristics can alert us to possible effects on the general environment and that is a relationship with the environmental impacts determined with the case study. Eight moderate impacts and one severe impact were determined, related to the contamination of soil resources. Finally, the proposals suggested for naranjilla crop practices involve prevention and agrochemical substitution.

KEYWORDS: *landscape, naranjilla, agrochemicals, environmental impacts, sustainable agriculture.*

1 DESCRIPCIÓN DEL COMPONENTE DESARROLLADO

La Mancomunidad del Chocó Andino está conformada por las parroquias de: Calacalí, Nono, Nanegalito, Nanegal, Gualea y Pacto, ubicándose al noroccidente del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ). Además, forman parte de la Bio Región del Chocó Andino, que dispone de gran biodiversidad de especies de flora como de fauna, once ecosistemas que van desde páramo de alta montaña hasta bosques lluviosos (Ramírez, 2018). Entre las actividades agro-productivas que se desarrollan en la Mancomunidad del Chocó Andino (MCA) destacan la ganadería y la agricultura. Los cultivos más comunes en esta región son la caña de azúcar, café, cacao, plátano, naranjas, naranjilla, legumbres, hortalizas, entre otros. En cuanto a la ganadería ha sido necesario la expansión del territorio por las pasturas. Una de las complicaciones que ha traído estas actividades agro-productivas es el uso excesivo de fungicidas, plaguicidas y herbicidas, cuyos principios activos son peligrosos tanto para el ambiente, ya que degradan y/o minimizan la capacidad productiva del suelo o fuentes hídricas, como para la salud de los habitantes (Moreno, 2020; Barrionuevo, 2021).

El presente trabajo identificó las características del paisaje hídrico mediante fotografías y el uso de una lista de verificación con lo cual se pudo registrar información sobre elementos bióticos y abióticos presentes en el sitio de estudio en la parroquia de Nanegalito. Además, se identificó los agroquímicos, sus principios activos y procesos agrícolas llevados a cabo para el desarrollo del cultivo de naranjilla en el sector la Armenia en la parroquia de Nanegalito. Para poder relacionar los impactos que genera estos procesos agrícolas con la alteración del paisaje hídrico, se determinaron los aspectos ambientales de cada uno de estos procesos. Luego se evaluaron los impactos ambientales generados mediante una metodología simplificada. Adicionalmente, se obtuvo información mediante la visita a centros de distribución de insumos agropecuarios locales, así como a través de la revisión bibliográfica de libros, artículos científicos, entre otros documentos de la MCA y bases de datos de sustancias químicas. Además, se recopiló información de factores abióticos y se cuantificó factores bióticos, mediante la observación del paisaje en puntos que faciliten el acceso al río Alambi y que estén en el área de influencia del cultivo de estudio, para determinar en un momento concreto posibles relaciones (Veiga, De La Fuente, Zimmermann, 2008). Se incluyó el desarrollo de un protocolo para levantar información que facilite el seguimiento de la calidad del paisaje, enfocado en modificaciones de características del ecosistema a causa de actividades agro-productivas de la zona. Se elaboró una guía didáctica con alternativas de productos químicos y/o prácticas ambientales beneficiosas al medio ambiente, productividad y salud, fundamentadas en

recomendaciones técnicas para el manejo de los productos químicos en el cultivo de naranjilla.

El presente trabajo de integración curricular concuerda con el perfil de egreso del Ingeniero Agroindustrial de la Escuela Politécnica Nacional ya que permite analizar sistemas agro-productivos, basados en un análisis técnico y ambiental para un uso racional y eficiente de los recursos naturales y conservación del medio ambiente (Escuela Politécnica Nacional, 2020).

1.1 Objetivo general

Proponer alternativas de manejo y uso de agroquímicos para la producción sustentable de naranjilla en la parroquia de Nanegalito mediante recursos didácticos e informativos.

1.2 Objetivos específicos

1. Determinar la calidad paisajística en un tramo del río Alambi y posibles relaciones con las actividades agro - productivas de la parroquia Nanegalito.
2. Evaluar los impactos ambientales generados por el uso de agroquímicos utilizados en el cultivo de naranjilla en la parroquia de Nanegalito mediante el conocimiento de sus principios activos.
3. Proponer prácticas orientadas al manejo adecuado de agroquímicos en la producción de naranjilla en un marco de agricultura sustentable.
4. Sociabilizar la propuesta de protocolo de calidad paisajística y la guía de buenas prácticas para la producción sustentable de naranjilla.

1.3 Alcance

La parroquia de Nanegalito está conformada por un amplio sistema hídrico, entre ellos la presencia del río Alambi, el cual desemboca en el río Guayllabamba. Esta microcuenca es importante ya que existen iniciativas de conservación de especies endémicas y en peligro de extinción. Además, existen diferentes actividades agro-productivas como la ganadería, agricultura y piscicultura, que generan contaminación directa o indirectamente al recurso hídrico y al medio ambiente (PDOT, 2019). Dentro de la agricultura la principal causa de contaminación es el uso indiscriminado de agroquímicos.

El presente trabajo se desarrolla en un tramo del río Alambi, delimitado por aproximadamente 100 m a la redonda entorno a un puente localizado en la parroquia de Nanegalito, para la determinación de las características del paisaje. Además, se seleccionó un estudio de caso para la evaluación de impactos ambientales y el planteamiento de prácticas de producción. Por medio de la observación y con el apoyo de una lista de verificación, se recopiló toda la información necesaria para su análisis, entre lo cual destaca la cuantificación de flora y fauna presente en el sitio. Además, se complementó la información con fotografías panorámicas tomadas aguas arriba y aguas abajo del puente en el sitio de estudio, lo cual permitió tener una referencia gráfica de la presencia de factores bióticos y abióticos. Para el análisis de la calidad paisajística se tomó como base los fundamentos de limnología neotropical expuesto por Roldan, Ramírez (2008) con lo cual se interpretó las características del río Alambi entre ellas el tipo de estructura, flujo y corriente del río. Después se elaboró un protocolo de fácil interpretación que describiera los pasos a seguir para la determinación de la calidad paisajística.

El estudio de caso específico fue un cultivo de naranjilla ubicado en el sector La Armenia, en la parroquia de Nanegalito. Se levantó información del cultivo a través de la observación del estado actual del cultivo para identificar plagas y enfermedades. Mediante un cuestionario aplicado al agricultor, dueño del cultivo, se conoció el manejo agronómico desde la siembra hasta la cosecha de la naranjilla, además del manejo fitosanitario, lo cual se complementó con fotografías del cultivo y de las etiquetas de envases vacíos de agroquímicos que usan en ese cultivo de naranjilla. Adicionalmente, se recopiló información sobre los agroquímicos más vendidos por distribuidores de insumos químicos. Todo el manejo agronómico se comparó con base a lo que sugiere INIAP (2010) e IICA (2007). Con toda la información recopilada se procedió a identificar los aspectos ambientales en cada proceso del desarrollo del cultivo para poder identificar los impactos y tipos de impactos presentes en cada proceso, para poder evaluar la importancia de cada impacto identificado según CONESA (1997).

Se propuso prácticas agrícolas orientadas a la producción de naranjilla, bajo el marco de la agricultura sustentable según menciona Ferrari (2018) y Gavilánez (2014), que encamina hacia la conservación de recursos naturales y el medio ambiente. Debido a que la naranjilla es un cultivo altamente susceptible a plagas y enfermedades, se sugirió alternativas de productos químicos, pero dejando en claro que se debe dar énfasis a las técnicas biológicas, culturales y físicas para disminuir gradualmente la dependencia de estos agroquímicos. Finalmente, se elaboró una guía de buenas prácticas para la producción de naranjilla y se sociabilizó junto con el protocolo de la calidad paisajística al agricultor.

1.4 Marco teórico

1.4.1 El paisaje con relación a actividades socioeconómicas.

La parroquia de Nanegalito a través del tiempo ha sufrido cambios en el uso del suelo debido a actividades socioeconómicas. El territorio de Nanegalito está constituido por el 58 % por bosques húmedos pertenecientes a ecosistemas altamente biodiversos, usados como turismo y recreación, el 7 % por pastizales usados para la alimentación del ganado, el 6 % para uso de la agricultura y el 29 % para áreas para la construcción de infraestructura (PDOT, 2019).

Se entiende como paisaje el resultado de la interacción de los diferentes componentes del entorno, tanto naturales (las influencias de la geología, los suelos, el clima, la flora y fauna) como culturales (impacto histórico, actual uso de la tierra, asentamientos, intervención humana) (Landscape Institute of Environmental Management Assessment, 2013; Muñoz, 2012). El paisaje es importante porque revela la estructura de un entorno ambiental para la flora y fauna. También aporta un sentido de lugar y un sentido de historia que puede contribuir a la identidad individual, local o nacional, además de proporcionar una continuidad con el pasado a través de su relativa permanencia (Landscape Institute of Environmental Management Assessment, 2013).

1.4.2 Establecimiento de línea base visual.

La agricultura está presente con diferentes cultivos como: el café, cacao, plátano, naranjas, naranjilla, legumbres, hortalizas, entre otros. Aunque representa apenas el 6 % del uso del territorio de Nanegalito, es una de las actividades productivas que tiene influencia en el cambio del paisaje, debido a los efectos causados al medio ambiente y a la salud del hombre, por el uso de agroquímicos. Por lo tanto, elaborar una línea base del paisaje de un área seleccionada, que puede verse afectada, puede aportar en la comprensión de sus causas y de las consecuencias en el entorno. El nivel de detalle que se provee debe ser suficiente para evaluar los posibles efectos significativos y en particular los efectos visuales que probablemente se produzcan, mediante condiciones de referencia (Rivera, Senna, 2017).

Para elaborar esta línea base, se debe identificar el sitio de estudio, en la que se van a registrar los efectos visuales. El sitio de estudio debe ser acordado desde el principio y debe ser un área potencialmente visible. La información recolectada debe ser relevante

para la evaluación del paisaje y los efectos visuales, además debe mantenerse bajo revisión y actualizarse (EPMMQ, 2012).

1.4.3 El paisaje, la agricultura y su desarrollo sustentable

El paisaje, es un elemento dinámico, se altera progresivamente en el presente y en el futuro, debido a la necesidad de que el desarrollo satisfaga las necesidades de una población. En las últimas décadas se ha dado énfasis en adaptar las actividades al entorno, cambios bajo un enfoque de desarrollo sustentable (Álvarez, Larripa, Nalino, 2018). La Mancomunidad del Chocó Andino (MCA) plantea entre sus objetivos la conservación del patrimonio natural y promover prácticas de producción sustentables que reduzcan la presión sobre los ecosistemas naturales (CONDESAN, 2021). La sustentabilidad se define como la habilidad de un sistema de mantener la productividad, incluso si es sometido a perturbaciones (Hinojosa, et al., 2019). Por lo tanto, la producción sustentable debe cumplir con los siguientes requisitos: conservar los recursos productivos, preservar el medio ambiente, ser socialmente aceptable y ser económicamente rentable. (Ferrari, 2018).

1.4.4 Manejo agronómico de la naranjilla

Los bosques en Nanegalito poseen alta diversidad natural y riqueza biológica, pero las necesidades de los agroproductores les han llevado a convertir estos bosques, en zonas ganaderas o de agricultura como por ejemplo para el cultivo de naranjilla (Guayasamín, 2015).

La naranjilla es un fruto originario de la región interandina. En Ecuador las zonas de producción se encuentran principalmente en las provincias de Napo, Pastaza, Imbabura, Pichincha, Santo Domingo, Tungurahua, entre otras. Usualmente la naranjilla se la utilizaba como un cultivo de iniciación, es decir antes de introducir otro cultivo o pastizal. Esta fruta tiene un alto rendimiento en su primer año, pero conforme pasa el tiempo, este rendimiento se reduce paulatinamente debido a que la planta consume una alta cantidad de nutrientes y a la aparición inmediata de plagas y enfermedades que reducen significativamente la producción. Debido a los requerimientos de nutrientes y las enfermedades del cultivo, se usan agroquímicos que pueden llegar a ser tóxicos al medio ambiente, al productor y consumidor (Valverde, Espinosa, Bastidas, 2014; INIAP, 2014). Adicionalmente, en la Tabla 1.4.4.1. se presentan los requerimientos climáticos y edáficos del cultivo de naranjilla.

Tabla 1.4.4.1. Condiciones agroecológicas de la naranjilla.

Temperatura	17-29°C
Precipitación	1800 a 4000 mm al año (optima 2500mm)
Altitud	850 a 1500m.s.n.m.
Humedad relativa	78-92 %
Radiación	Plena exposición solar
Suelo	Inclinados (<40 %) Textura: franca, franco arcilloso o franco arenoso, profundos
pH	5.3-6.0

(INIAP, 2014)

En la Tabla 1.4.4.2. se muestran las características botánicas de la naranjilla

Tabla 1.4.4.2. Características botánicas.

	Raíz	Pivotante, secundarias 50-70 cm
	Hojas	Ovalada con espinas, vellosidades 45 cm largo, gruesas, verde oscuro,
	Tallo	1.3m -2m, erecto, cilíndrico leñoso, robusto
	Flores	Blanca o lila, pentámera, en racimos
	Fruto	Redondo 4-6.5 cm diámetro, amarillo con vellosidades, agridulce
	Semillas	De 800-1200 semillas /fruto; 2-3mm diámetro, blancas, lisas

(IICA, 2007)

Para el manejo agronómico, según INIAP (2014), primero se da el establecimiento del cultivo, con el reconocimiento y limpieza del terreno mediante el pique y repique de troncos y ramas. Luego, se traza el huerto con un hoyado de 30 cm de largo, ancho y profundidad. La plantación se debe realizar en días nublados o lluviosos, la distancia entre plantas debe ser de 2 a 2.5 m entre hileras. Además, se debe dar una fertilización inicial mezclando 150 g de 10-30-10, y si el pH es menos a 5 se mezcla 500g de cal dolomítica. Siempre es recomendable hacer el análisis de suelo para conocer las necesidades nutricionales del cultivo.

El control de malezas se recomienda hacerlo antes de la siembra, para eliminar el pasto viejo y lograr un rebrote. Posteriormente, se suele aplicar un herbicida sistémico a base de glifosato 1 L+100 g urea/200L de agua. Las malezas una vez cortadas, se colocan sobre las plantas como "mulch"; para su descomposición y posterior uso como abono. Además, este proceso reduce la erosión del suelo y ralentiza el crecimiento de las futuras malezas (INIAP, 2014; Tipanluisa, 2011).

Cuando la planta ya este grande, es necesario realizar podas para dar forma a la planta. La poda de formación se la realiza a los 6 meses del trasplante donde se elimina todos los

brotos o retoños por debajo de los 20 cm de altura. La poda de saneamiento se la realiza en fase reproductiva del cultivo, en esta poda se elimina todas las ramas enfermas y en exceso, o frutos afectados por plagas y enfermedades para estimular la producción y tener mejores cosechas (INIAP, 2014; Revelo, et al., 2010).

La naranjilla se cosecha de 8 a 10 meses después de haber sido trasplantada. La frecuencia de recolección en plena producción es cada 15 o 20 días. con un rendimiento promedio de 14 ton/ha/año. Si se da un buen manejo, el rendimiento puede incrementarse hasta las 30 ton/ha/año (Castro, Herrera, 2019).

Con relación a las plagas de la naranjilla, en la Tabla 1.4.4.3 se presentan las principales.

Tabla 1.4.4.3. Principales plagas de la naranjilla

Nombre común	Nombre científico
Barrenador del cuello	<i>Faustinus apicalis</i>
Barrenador del tallo y ramas	<i>Alcidion sp.</i>
Gusano de Hoja	<i>Mechanitis isthma</i>
Gusano del fruto	<i>Neoleucenoides elegantalis</i>
Áfidos	<i>Myzus persicae</i>
Chupadores	<i>Trips sp</i>

(INIAP, 2014; IICA, 2007)

La naranjilla también es afectada por el ataque de hongos, bacterias y nemátodos. El ataque de bacterias se caracteriza por presentar olores fuertes en las partes podridas. Cuando hay exceso de humedad, los hongos tipo Fusarium, Phytophthora, Rhizoctonia y Pythium, atacan. En cuanto a los nemátodos, los principales géneros que se presentan son: Meloidogyne y Helicotylenchus (IICA, 2007). A continuación, en la Tabla 1.4.4.4. se presentan las principales enfermedades causadas por hongos, bacterias y nemátodos que afectan a la naranjilla.

Tabla 1.4.4.4. Principales enfermedades de la naranjilla.

Nombre común	Nombre científico
HONGOS	
Lancha o tizón	<i>Phytophthora infestans</i>
Marchitez	<i>Fusarium sp.</i>
Mancha de la hoja	<i>Septoria solanicola</i>
Mal del tallo	<i>Rhizoctonia solani</i>
Alternariosis	<i>Alternaria sp</i>
Antracnosis	<i>Colletotrichum gloeosporoides</i>
BACTERIAS	
Marchitamiento bacterial	<i>Pseudomonas solanacearum</i>
VIRUS	
Mosaico	<i>Eliminación de vectores</i>
NEMATODOS	
Nudo de la raíz	<i>Meloidogyne incognita</i>

(INIAP, 2014; IICA, 2007)

1.4.5 Agroquímicos y su clasificación.

El aumento exponencial de la población ha propiciado el uso de productos químicos para incrementar el rendimiento agrícola y poder cubrir las necesidades alimenticias. Los agroquímicos, tanto los fertilizantes como los pesticidas, son frecuentemente utilizados en la agricultura moderna ya que incrementan los rendimientos con un menor esfuerzo físico por parte del agricultor. También, durante el proceso agrícola se usan y agotan varios tipos de recursos no renovables como son el suelo, el agua y rocas que son depósitos de fosfato. El uso prolongado de los productos químicos contribuye al deterioro del suelo y a la contaminación ambiental. Si bien los fertilizantes pueden ayudar a mantener o mejorar la calidad del suelo, un exceso de estos nutrientes puede generar acidificación del sustrato, que a la vez contribuyen a la emisión de gases de efecto invernadero (Srivastav, 2020; Pacheco, Barbona, 2017).

Los fertilizantes más usados son nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K); la urea es el fertilizante nitrogenado más producido y usado en el mundo. Los fertilizantes nitrogenados se consideran la causa más importante de contaminación del agua y deterioro de la calidad del suelo, debido a que reduce su pH que fomenta la disponibilidad de metales pesados (Srivastav, 2020; Montoya, et al., 2013).

En relación con los plaguicidas, según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (1996), pueden ser cualquier sustancia o mezcla de sustancias que permiten prevenir, destruir o controlar plagas y enfermedades que afectan a los cultivos o animales. A continuación, en la Tabla 1.4.5.1. se presenta la clasificación de los plaguicidas.

Tabla 1.4.5.1. Clasificación toxicológica de los plaguicidas.

Clasificación toxicológica	Clasificación de peligro	Color de la banda	Símbolo de peligro
I a	Sumamente peligroso	Rojo	Calaveras y tibias
I b	Muy peligroso	Rojo	Calaveras y tibias
II	Moderadamente peligroso	Amarillo	Cruz de San Andrés
III	Poco peligroso	Azul	-
No peligroso	Sin peligro	Verde	-

(Castillo, Rauiz, Manrique, Pozo, 2020)

1.4.6 Contaminación por los plaguicidas en el ambiente y salud del hombre

Para conocer la contaminación en los diferentes componentes bióticos y abióticos del medio ambiente y la salud del hombre, primero se debe comprender el destino ambiental de los plaguicidas en los procesos de retención, transporte y degradación. Las propiedades fisicoquímicas del plaguicida y las características del medio son las que se determinan que proceso predomina ver Figura 1.4.6.1. El plaguicida puede transportarse y diseminarse en fase sólida, líquida y gaseosa. En fase líquida puede ser degradado química, física o microbiológicamente a otros compuestos, o ser transportado a aguas subterráneas. En la fase sólida los plaguicidas son retenidos por enlace de los coloides orgánicos (materia orgánica) e inorgánicos (arcillas) del suelo. Finalmente, en la fase gaseosa, los plaguicidas pueden incorporarse a la atmósfera cuando se volatizan desde el suelo o agua (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2015).

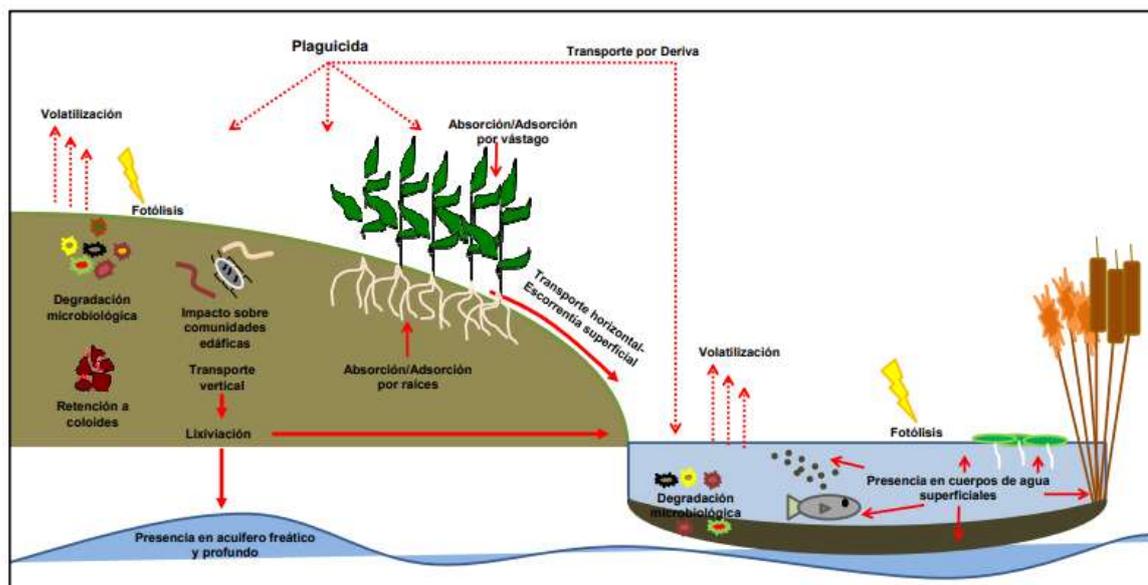


Figura 1.4.6.1. Destino de un plaguicida en el ambiente (INTA, 2015)

El uso indiscriminado de productos químicos genera un fuerte impacto en el medio ambiente. Contaminan los sistemas bióticos (animales y plantas) y abióticos (suelo, aire y agua), amenazan su estabilidad y en ocasiones se acumulan en plantas o alimentos, y en los organismos que los consumen (Del Puerto, Suárez, Palacio, 2014; Garzón, Mantilla, 2021)

Los efectos de los agroquímicos se pueden agrupar en corto o largo plazo. Se considera de corto plazo, cuando existe una contaminación inmediata a fuentes hídricas, calidad del

suelo, del aire, muerte de macro y microorganismos; mientras que largo plazo, los efectos presentan una acción persistente, aún después de no utilizarlos por cierto tiempo inadecuado (Garzón, Mantilla, 2021).

Los productos químicos en el medio ambiente son movilizados por procesos de lavado, foto descomposición, degradación física, química y microbiana, lixiviación, adsorción, drenaje, escorrentía, volatilización, derrames accidentales, uso inadecuado (Garzón, Mantilla, 2021).

Con el conocimiento de los efectos y la movilidad de los agroquímicos en el medio ambiente, se puede determinar la contaminación específica en sus componentes bióticos y abióticos. En primer lugar, la contaminación al suelo. Los agricultores realizan la aplicación directa de herbicidas para combatir las malas hierbas, así, el agroquímico, entra en contacto directo con el suelo, y ocasionan la destrucción de microorganismos benéficos.

La aplicación directa de los agroquímicos a los cultivos, la incorrecta disposición de los envases, los derrames o excedentes de productos químicos y el lavado de herramientas como fumigadoras, son algunos de los procesos que contribuyen a la contaminación del suelo. Por otro lado, hay que considerar que el tipo de suelo influye en la acumulación de plaguicidas, ya que los suelos arcillosos y orgánicos retienen más residuos que los arenosos (Del Puerto, Suárez, Palacio, 2014; Garzón, Mantilla, 2021; Castillo, Ruiz, Manrique, Pozo, 2020).

Los suelos contienen nitrógeno en forma orgánica e inorgánica (nitratos). Debido a la agricultura intensiva la cantidad de nitratos se ha elevado por las dosis altas de abono o la concentración de animales estabulados. La acumulación de nitratos en el suelo va a depender del régimen de lluvias, de las prácticas de riego y de las características del suelo. Los nitratos poseen alta solubilidad y movilidad hacia el suelo y aguas subterráneas, que, en condiciones anaerobias, se convierten en nitritos tóxicos (Viracucha, 2017).

La contaminación del agua por plaguicidas se da mediante diferentes actividades, entre las cuales se puede mencionar: la aplicación directa al agua para controlar plantas acuáticas, insectos o peces indeseados; por escurrimiento superficial, por infiltración a los mantos de agua subterránea, por descarga de aguas residuales, por lavado de equipos usados para mezcla y aplicación de agroquímicos (Del Puerto, Suárez, Palacio, 2014).

La contaminación al aire por plaguicidas se desarrolla principalmente en los cultivos, por la dispersión del plaguicida ya sea en forma líquida o en polvo. Estos productos químicos dispersos son transportados a diferentes zonas y afectan la biodiversidad local. Los

plaguicidas se pueden volatilizar desde el suelo y eso va a depender de la presión de vapor, la solubilidad del plaguicida en agua, condiciones ambientales y naturaleza del sustrato tratado (Del Puerto, Suárez, Palacio, 2014; Castillo, Ruíz, Manrique, Pozo, 2020).

La contaminación de los componentes bióticos, como la flora, puede incluir especies de plantas que son fuente de alimento. La residualidad de los productos químicos, muchas veces se verifica en los tejidos de las plantas como en algunos frutos.

Por otro lado, las especies vegetales nativas de una determinada región se encuentran en peligro de extinción debido al uso de agroquímicos que generan problemas de degradación, escases de nutrientes, que alteran las características fisicoquímicas y microbiológicas del suelo. Para evitar la modificación de las características de especies vegetales autóctonas por los agroquímicos se debe tener en cuenta una serie de cuidados al momento de su manipulación y aplicación (Garzón, Mantilla, 2021; Castillo, Ruiz, Manrique, Pozo, 2020).

Algunas especies de la fauna pueden ser más sensibles que otras, a los efectos de determinado principio activo. Por ejemplo, los sapos y ranas al estar en contacto con el suelo o agua con restos de agroquímicos pueden experimentar problemas físicos o incluso la muerte, cuando absorben el contaminante a través de su piel. La residualidad de agroquímicos puede afectar a los cerdos cuando consumen agua o forraje, lo que causa malformaciones fetales, problemas en el desarrollo de los lechones, incorporándose en la leche materna o la carne. Para el caso de las aves, éstas se ven afectadas por el consumo de frutas e insectos que concentran en su organismo restos de agroquímicos, lo cual provoca envenenamiento, deformaciones, malformaciones en su sistema óseo, infertilidad, o la muerte.

El ganado es otro grupo de animales afectados, principalmente por el consumo directo de pastos con residualidad química o por acción del viento en fumigaciones de cultivos cercanos. Debido a la expansión de la frontera agrícola y al uso de agroquímicos para la limpieza y control de malezas, se contamina la fuente de alimento de animales silvestres y/o se destruye su hábitat. Entre las especies nativas y endémicas amenazadas en la zona de estudio, se encuentran el colibrí zamarrillo pechinegro (ave emblemática de Quito), el lobo de páramo, el tucán andino piquilaminado, el oso andino, entre otros (Garzón, Mantilla, 2021; Rodríguez, Morales, 2022).

Finalmente, se puede mencionar los efectos de los plaguicidas en el ser humano. Debido a la exposición directa al momento de realizar fumigaciones, el producto químico entra en

contacto mediante tres vías de exposición que son: vía respiratoria, vía digestiva y vía dérmica (González, 2019).

Los plaguicidas tienen un efecto negativo sobre la salud, cuando superan los niveles considerados seguros. Puede darse una exposición indirecta en el caso de consumidores, residentes o transeúntes. También es necesario considerar que los plaguicidas presentan efectos agudos que están vinculadas a una exposición de corto tiempo en dosis altas y efectos crónicos que están vinculados a una exposición de largo tiempo en dosis bajas (Del Puerto, Suárez, Palacio, 2014).

1.4.7 Normativa aplicable al caso de estudio

Las normativas nacionales establecen principios y normas básicas que aseguran el derecho a un ambiente saludable y equilibrado con las actividades agro-productivas. Entre las principales normativas aplicables al caso de estudio, producción sostenible del cultivo de naranjilla, se tienen las siguientes:

De acuerdo con el Título II, capítulo séptimo sobre los derechos de la naturaleza, Art.71 de la Constitución de la República del Ecuador, se detalla que cualquier persona, comunidad, o autoridad puede exigir el cumplimiento de los derechos de la naturaleza los cuales involucra que se respete su existencia, mantenimiento y regeneración de sus ciclos, funciones y procesos evolutivos (Asamblea Nacional Constituyente, 2015).

En la Decisión 804, la “Norma Andina para el Registro control de Plaguicidas Químicos de Uso Agrícola”, Título V, Capítulo I, Sección I, Art 12, menciona que los Productos Químicos de Uso Agrícola (PQUA) deben contar con la autorización de importación de AGROCALIDAD. Lo que se complementa con el Código Orgánico del Ambiente, Titulo IV de Gestión Integral Nacional de sustancias Químicas, Art. 222 y Art. 229, que determinan la prohibición a la introducción de sustancias químicas consideradas órganos persistentes.

Por su parte, el listado nacional de sustancias químicas peligrosas, desechos peligrosos y especiales es una referencia para una gestión adecuada, Ministerial 142. Los envases vacíos de agroquímicos con triple lavado y envases/contenedores vacíos de químicos tóxicos luego de tratamiento son considerados como desechos especiales y por ello sujetos de control (Ministerio del Ambiente, 2012). En complemento la Norma INEN 2078:2013, determina lineamientos para el manejo y disposición final de envases vacíos tratados con triple lavado (Comunidad Andina, 2015; Ministerio del Ambiente, 2017; INEN,2013).

De acuerdo con el Reglamento al Código Orgánico del Ambiente, Título VI de Gestión Integral de Sustancias Químicas, Capítulo I, Art 521, la Autoridad Ambiental Nacional debe elaborar, actualizar y publicar los listados de sustancias químicas que se importan, producen o comercializan en el territorio nacional. Además, proponer alternativas seguras y eficientes a sustancias químicas que presenten efectos adversos al medio ambiente, junto con capacitaciones técnicas, educación y difusión sobre el manejo de los riesgos asociados al uso de sustancias químicas (Ministerio del Ambiente, 2019).

Según el Ministerio del Ambiente en el Acuerdo Ministerial No. 097, Anexo 2, “Norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados”, para la prevención y control de la contaminación del suelo se debe dar un uso racional y técnico de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas con el fin de no degradar, contaminar o desequilibrar el ecosistema en que se desenvuelve (Ministerio del Ambiente, 2015).

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible exige un nuevo enfoque agrícola para garantizar una alimentación suficiente, segura y nutritiva que respete los derechos humanos. El Ecuador adoptó como política pública la Agenda 2030, mediante Decreto Ejecutivo No. 371, de 19 de abril de 2018.

En relación a la normativa ambiental sancionatoria, el Código Orgánico Integral Penal, Título IV, capítulo IV, sección tercera de delitos contra la gestión ambiental, Art 254, toda persona que tenga, queme, almacene o use productos, residuos o sustancias químicas peligrosas que generen daños graves a la biodiversidad y recursos naturales será sancionada con pena privativa de libertad de 1 a 3 años o con pena privativa de 1 a 5 años cuando se trate de agroquímicos prohibidos (Asamblea Nacional Constituyente, 2014).

2 METODOLOGÍA

2.1 Determinación de la calidad paisajística

La determinación de la calidad paisajística se realizó mediante una visita a un tramo del río Alambi en la parroquia de Nanegalito, en un punto de fácil acceso (puente) que se encuentra georreferenciado. Se tomaron fotografías panorámicas de aguas arriba y aguas abajo de este puente con un alcance de aproximadamente 100 m a la redonda, lo cual permitió levantar información de las características paisajísticas que han generado las actividades agro-productivas en el punto de interés (Gavilanes, 2014).

Se utilizó la técnica de observación para describir las características del paisaje. Las fotografías se tomaron con la ayuda de un trípode, a aproximadamente 1.5 m del suelo. Luego, se identificaron y describieron elementos que componen el paisaje, asociados con la geología, suelos, drenaje, cobertura terrestre, vegetación, tipo de árboles, etc.

Entre las cualidades visuales hídricas presentes en el paisaje se identificaron: el color que determina las cualidades estéticas; la textura que se caracteriza por el tamaño de las irregularidades de las superficies y finalmente el movimiento, aunque este no sea una cualidad apreciable en fotografías, pero se debe tomar en cuenta ya que introduce variabilidad (Fernández, Arcila, García, 2019; Landscape Institute of Environmental Management & Assessment, 2013; Guevara, Verdesoto, Castro, 2020).

Adicionalmente, se revisó documentación de fuentes primarias y secundarias referidos a las parroquias de la Mancomunidad del Chocó Andino (MCA) sobre el estado ecológico y biodiversidad de las cuencas y ríos del Chocó Andino, además de sistemas productivos a nivel de finca (Torres, Peralvo, 2020). Con respecto al paisaje se revisó información sobre los criterios del paisaje, la calidad paisajística y su valor según Muñoz (2012).

Para la elaboración del protocolo de la calidad paisajística se preparó una lista de verificación que permite obtener información en un temporada y hora específica de los factores bióticos y abióticos presentes en el paisaje, se especificó los parámetros a tener en cuenta para tomar las fotografías panorámicas y la importancia de la cuantificación de especies tanto en flora como en fauna (Rivera, Senna, 2017).

Esta lista de verificación compila información y fotografías que muestran la variedad de vegetación en las riberas del río, como arbustos, tipo de bosques, el patrón del cauce del río, el nivel de estructura (ritron o potamon), el tipo de flujo (laminar o turbulento), tipo de movimiento de agua (lento , estancado, rápido), la transparencia del río (clara, turbia, poluta, coloreada), fondos del cuerpo de agua como hojas muertas, fango, arena, arcilla,

rocas, etc., el tipo de vegetación acuática (flotante, sumergida, emergente), como se puede ver en el Anexo I.

Si bien la recolección de información depende del juicio del autor, la relación de estas características con la calidad del paisaje requiere de fundamentos técnicos y científicos. Para facilitar el uso de la lista de verificación se complementó con un texto descriptivo, en cada sección se elaboró un glosario, ver en Anexo II. Finalmente, la interpretación de la información obtenida se apoya en Roldan (1992), con lo cual se pudo determinar las características del río, patrones del drenaje, dinámica fluvial, entre otros.

2.2 Evaluación de impactos ambientales generados por el uso de agroquímicos utilizados en el cultivo de naranjilla

Para cumplir con esta actividad primero se investigó sobre manejo agronómico de la naranjilla, las principales plagas y enfermedades que afectan a este cultivo. Posteriormente, se realizó un cuestionario que se aplicó a un agricultor de este cultivo, de lo cual se obtuvo información sobre el manejo agronómico que realiza en el cultivo de naranjilla, desde la preparación del terreno hasta la cosecha, sobre el uso de agroquímicos que emplea y su disposición final de los mismos, finalmente, sobre el uso de equipo de protección personal.

Se realizó una visita a un cultivo de naranjilla el día 22 de julio del 2022, ubicado en el sector La Armenia en la parroquia de Nanegalito. En el sitio se tomó la ubicación georreferenciada y se levantó información mediante observación sobre características del cultivo, entre ellas la presencia de plagas o enfermedades, forma de poda y tutorado, características del estado de tallo, hojas y fruto, además de la visualización de envases vacíos de agroquímicos presentes en el territorio. Para organizar las características del ambiente, se elaboró un árbol de factores ambientales, como parte de los sistemas biofísico, socioeconómico, cultural, con los respectivos componentes (Chauvet, et al., 2014; Pinto, 2007)

Después, se realizó un diagrama de flujo de los procesos realizados en el cultivo de naranjilla en la parroquia de Nanegalito, con su respectiva descripción de cada proceso, para la identificación de los aspectos ambientales (Gutiérrez, Sánchez, 2009)

Se obtuvo información sobre el tipo de plagas y enfermedades que presentaba el cultivo, se tomaron fotografías de las etiquetas de los tipos de agroquímicos y se consultó sobre las dosis empleadas. También, se consultó sobre la forma de aplicación de estos productos

químicos, el tipo de equipo de protección usado y sobre el manejo de los envases vacíos de agroquímicos (Tancara, 1993; Gavilanes, 2014; Guevara, Verdesoto, Castro, 2020).

Con la información que se recopiló se procedió a investigar sobre los efectos de los principios activos de estos productos químicos en el medio ambiente y en la salud del hombre (SummitAgro, 2022; ECUAQUIMICA, 2022; EDIFARM, 2022; INSST, 2022)

Entonces, se procedió a analizar los aspectos, impactos y tipos de impactos ambientales relacionados con cada proceso del cultivo de naranjilla. Se evaluaron estos impactos ambientales con el método simplificado de CONESA 1997 (citado por Hidroar, 2015), el cual permite asignar la importancia a cada impacto ambiental. Este método determina los impactos ambientales significativos y las medidas de intervención a través del cálculo de su importancia mediante la siguiente Ecuación 1:

$$I = \pm(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC) \quad [1]$$

Donde:

I: Importancia

IN: Intensidad

EX: Extensión

MO: Momento (grado de destrucción)

PE: Persistencia

RV: Reversibilidad

SI: Sinergia (Potenciación de la manifestación)

AC: Acumulación

EF: Efecto (relación causa efecto)

PR: Periodicidad

MC: Recuperabilidad

Para poder aplicar dicha ecuación, en la Tabla 2.2.6. se presenta el significado de cada abreviatura de los criterios de evaluación de impactos y sus rangos de valores.

Tabla 2.2.1. Criterios de evaluación de impactos y sus rangos de valores.

Signo				Acumulación (AC) incremento progresivo			
beneficioso	+	Perjudicial	-	Simple	1	Acumulativo	4
Intensidad (IN) (Gado de destrucción)				Extensión (EX) área de influencia			
Baja	1	Muy alta	8	Puntual	1	Total	8
Media	2	Total	12	Parcial	2	Crítica	12
Alta	4			Extensa	4		
Persistencia (PE) permanencia del efecto				Reversibilidad (RV) reconstrucción por medios naturales			
Fugaz	1	Permanente	4	Corto plazo	1	Irreversible	4
Temporal	2			Medio plazo	2		
Sinergia (SI) potenciación de la manifestación				Periodicidad (PR) regularidad de la manifestación			
Sin sinergismo	1	Muy sinérgico	4	discontinuo	1	Continuo	4
Sinérgico	2			Periódico	2		
Momento (MO) grado de destrucción				Recuperabilidad (MC) reconstrucción por medios humanos			
Largo plazo	1	Inmediato	4	inmediato	1	compensable	4
Mediano plazo	2	Crítico	12	medio plazo	2	Irrecuperable	8
Efecto (EF) relación causa-efecto							
Indirecto	1	Directo	4				

(CONESA, 1997)

La interpretación sobre la importancia del impacto se muestra en la Tabla 2.2.2.

Tabla 2.2.2. Significado de valores de la importancia del Impacto.

Valor I (13 y 100)	Calificación	Significado	Categoría
<25	Bajo	La afección es irrelevante	
25≥<50	Moderado	La afección no precisa prácticas correctoras o protectoras intensivas	
50≥<75	Severo	La afección requiere medidas correctoras o protectoras en un periodo prolongado	
≥75	Crítico	La afección es superior al umbral aceptable. No hay posibilidad de recuperación alguna	

(CONESA, 1997)

La categoría permite determinar el grado de afección del impacto analizado, y por ende la prioridad de intervención mediante medidas preventivas y/o correctivas, para controlar o disminuir la alteración provocada en el medio ambiente. Mediante la identificación de los impactos con mayor afección, permitió proponer prácticas ambientales que permitan conservar los recursos productivos y el medio ambiente.

2.3 Proposición de prácticas ambientales orientadas al manejo adecuado de agroquímicos en la producción de naranjilla.

Se buscó información en bases de datos de sustancias químicas sobre los principios activos de los agroquímicos utilizados en el cultivo de naranjilla, su clasificación toxicológica, el comportamiento del plaguicida en la planta y el daño que causa en el medio ambiente. Adicionalmente, la información obtenida mediante el cuestionario aplicado al agricultor con respecto a la forma de uso y tipo de agroquímicos que aplica en su cultivo de naranjilla permitió el planteamiento de alternativas de prácticas agrícolas que permitan disminuir el impacto del recurso mayormente afectado.

Las propuestas se fundamentan en el Manejo Integrado de Plagas (MIP), que considera prácticas que integran técnicas de control biológicas, culturales, físicas y químicas, para disminuir, controlar o eliminar las plagas y con ello la reducción de la contaminación ambiental y afectación a la salud humana. Adicionalmente, se estableció el equipo de protección personal necesario para la aplicación de agroquímicos y sobre el manejo para la disposición final de envases de agroquímicos (Guayasamín, 2015).

2.4 Sociabilización de las propuestas de protocolo de calidad paisajística y de la guía de prácticas para la producción de naranjilla

Para la realización del protocolo de la calidad paisajística y de la guía de prácticas para la producción de naranjilla se utilizaron los resultados de los tres primeros objetivos específicos del proyecto. El protocolo y guía fueron elaborados para facilitar su práctica en cualquier lugar de interés.

Con estos recursos, se realizó una presentación virtual mediante Zoom, con el agricultor del cultivo de naranjilla de estudio, el día 22 de agosto del 2022. La exposición se realizó con la ayuda de diapositivas en las que se explicaron conocimientos básicos, orientaciones sobre cómo usar la lista de verificación y los pasos a seguir para la interpretación de la calidad paisajística.

En cuanto a la guía de prácticas para la producción de naranjilla se revisó su manejo agronómico dando énfasis en el manejo integrado de plagas, además de proponer alternativas ante el uso de sustancias químicas y pasos a seguir para la disposición final de envases vacíos de agroquímicos. Todo esto se complementó con videos sobre cómo realizar las podas en el cultivo de naranjilla, como usar equipo de protección personal y como realizar el triple lavado de envases vacíos de agroquímicos.

3 RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1 Resultados

3.1.1 Calidad paisajística

El lugar seleccionado para la evaluación de la calidad paisajística se encuentra ubicado en el sector La Armenia en la parroquia de Nanegalito, sus coordenadas geográficas son: 0.13488, -78.6656. En la Figura 3.1.1.1. se puede visualizar una imagen referencial del lugar de estudio, obtenida de Google Earth. En la Figura 3.1.1.2. se observan las piscinas piscícolas que están cerca del lugar de estudio y que están resaltadas a color en la figura anterior.



Figura 3.1.1.1. Tramo seleccionado del río Alambi para la evaluación paisajística, 31/05/2022.



Figura 3.1.1.2. Piscinas piscícolas cerca del tramo de estudio del río Alambi.

A continuación, las fotografías panorámicas de aguas arriba y aguas debajo tomadas sobre un puente ubicado en un tramo del río Alambi en la parroquia de Nanegalito, Figura 3.1.1.3. y Figura 3.1.1.4.



Figura 3.1.1.3. Fotografía panorámica aguas arriba sobre un puente en el río Alambi



Figura 3.1.1.4. Fotografía panorámica aguas abajo sobre un puente en el río Alambi

Se puede visualizar diferentes variedades de especies vegetales, en especial a un costado del río. La variedad de vegetación y la de arbustos como Anturios o *Anthurium*, originaria de América del Sur, de sombra y de crecimiento lento, sugiere que la vegetación de un lado no ha sido modificada, mientras que en el otro lado la vegetación está alterada permanentemente, posiblemente por deforestación, apertura de caminos.

El paisaje inmediato presenta algunos arbustos característicos de ambientes intervenidos, esto debido a las actividades agrícolas, ganaderas y piscícolas que están en los alrededores de la zona de estudio.

El nivel de estructura que presenta el río es ritral, es decir con alta energía y con pendientes que generan flujos turbulentos, pero con una corriente moderada (Roldán, Ramírez, 2008). En el sitio de referencia, la temperatura es uno de los parámetros que va a favorecer o no la presencia de especies acuáticas. Sin embargo, se debe tener en cuenta que la cantidad de árboles y arbustos presentes no es continua a lo largo de las orillas del río, proporcionan sombra parcial que genera consecuentemente una variación de 2°C en la temperatura del río (Roldán, Ramírez, 2008). Esta variación de temperatura implica estrés en los animales acuáticos interfiriendo con su capacidad reproductiva, de conseguir alimento o de respirar adecuadamente, lo que provoca desplazamientos a otras áreas mejor conservadas y reducción local de sus poblaciones.

En el fondo del cuerpo de agua se pudo visualizar la presencia de arena, rocas y guijarros, se presenta pocos cantos rodados, es decir piedras redondas, eso quiere decir que debido al régimen turbulento las rocas permanentemente se están desgastando, fracturándose, mientras mayor sea la presencia de rocas grandes permite que el río tenga heterogeneidad y un mayor flujo turbulento. El agua al chocar con las rocas, libera sílice y esto provoca lesiones a los organismos acuáticos lacerando sus agallas. El sedimento en suspensión da el color del agua, que en este caso se presentó turbia. Se debe tener en cuenta si este sedimento es permanente ya que indicaría que la composición de organismos está adaptada a esas circunstancias (Roldán, 1992).

El color de la arena es oscuro debido al tipo de roca que se está desgastando, fracturando, también se visualizó una película de algas (biofilm) como se puede ver en la Figura 3.1.1.5. esto es un indicador de que hay carga orgánica y las algas son las primeras en procesar la carga orgánica en el medio, lo que da la pauta de que las descargas de ganaderías, agricultura, piscicultura podrían estar afectando al río. En las orillas también se observó restos de plásticos y nuevas intervenciones de actividades piscícolas.



Figura 3.1.1.5. Biofilm de algas sobre una roca en el río Alambi, 31/05/2022

Adicionalmente, parte de esta carga orgánica se debe a que el centro de Nanegalito si bien cuenta con servicio de alcantarillado, al igual que sectores como La Armenia, Tulipe, Santa Elena, no disponen de sistemas de tratamiento de aguas servidas, por lo cual son arrojadas al medio natural a cuencas del río Lambo, Tiniche, Blanco, Tulipe y Alambi, lo que genera contaminación a estos recursos hídricos (PDOT, 2019).

Por otro lado, es importante cuantificar las aves o insectos acuáticos ya que son indicadores del nivel de perturbación que se ha generado en el medio ambiente. Para esta actividad es importante tomar en cuenta la hora a la que se realice su cuantificación. Es recomendable cuantificarlos en horas de la mañana o tarde, pero no al medio día, porque el número de aves o insectos puede disminuir (Ralph, et al.,1996; CUCEA, 2015). A un costado de la playa del río, se observaron mariposas, atraídas por las sales minerales, como se puede ver en la Figura 3.1.1.6.



Figura 3.1.1.6. Presencia de mariposas

3.1.2 Evaluación de impactos ambientales.

A continuación, en la Tabla 3.1.2.1. se presenta el árbol de factores ambientales asociado al sistema bio físico y socio económico cultural de la parroquia de Nanegalito.

Tabla 3.1.2.1. Árbol de factores ambientales identificados en el sector de Nanegalito.

SISTEMA	COMPONENTES	FACTORES
BIO-FÍSICO	AIRE	Calidad del aire
		Ruido
		Material particulado
	SUELO	Calidad del suelo
		Composición
	AGUA	Calidad del agua (superficial, subterránea)
	FLORA	Alteración de la vegetación por uso agrícola
FAUNA	Estado de conservación de las especies	
SOCIO-ECONÓMICO CULTURAL	POBLACIÓN	Número de habitantes
	ECONOMÍA	Estadísticas económicas

Se identificaron los principales factores ambientales mediante a PDOT (2019). Con respecto al componente aire, la calidad del aire en el sector de Nanegalito es excelente para el desarrollo de varias actividades al aire libre sin representar riesgo para la salud de los habitantes, la concentración de material particulado $PM_{2.5}$ fluctúa entre 6 y 12 $\mu g/m^3$, estos índices determinan que se tiene niveles bajos de contaminación, al ser un sector rural del distrito metropolitano de Quito el tráfico es menor y por ende las emisiones de gases de combustión son reducidas (AccuWeather, 2022).

Con respecto al suelo, se tiene la presencia de suelos de origen volcánico con un alto porcentaje de suelos con bajas tasas de fertilidad, sin embargo, un 30 % de los suelos son ampliamente explotados para fines agrícolas y no presentan mayores dificultades para su laboreo (SNI, 2015).

La calidad del agua en Nanegalito tiende a ser baja debido a la contaminación generada por el desfogue de aguas servidas, aguas residuales de actividades de comercio entre otras fuentes, sin previo tratamiento, especialmente en la cuenca del rio Alambi (SNI, 2015).

En cuanto al factor económico del sector, las actividades económicas son diversas destacándose el turismo, ganadería y agricultura. Se encuentran cultivos de naranjilla, guaba, aguacate, zanahoria, etc. La actividad agrícola junto con la ganadería, silvicultura y pesca abarcan el 51,73 % del sector económico productivo de la localidad (PDOT, 2019)

En relación con la utilización de insumos agrícolas, el 81 % de los agricultores encuestados afirmaron utilizar productos químicos, mientras que el 19 % mencionó no utilizarlos. El pesticida con mayor uso por parte de los agricultores es el herbicida conocido como glifosato, pero en época de invierno el uso de diferentes pesticidas es más frecuente. Debido a su acción nociva en los microorganismos se genera la reducción de la fertilidad del suelo (Barrionuevo, 2021).

Para identificar los impactos ambientales se elaboró un esquema con los diferentes procesos a seguir en la obtención y desarrollo del cultivo de naranjilla, este esquema de procesos se presenta en la Figura 3.1.2.1.

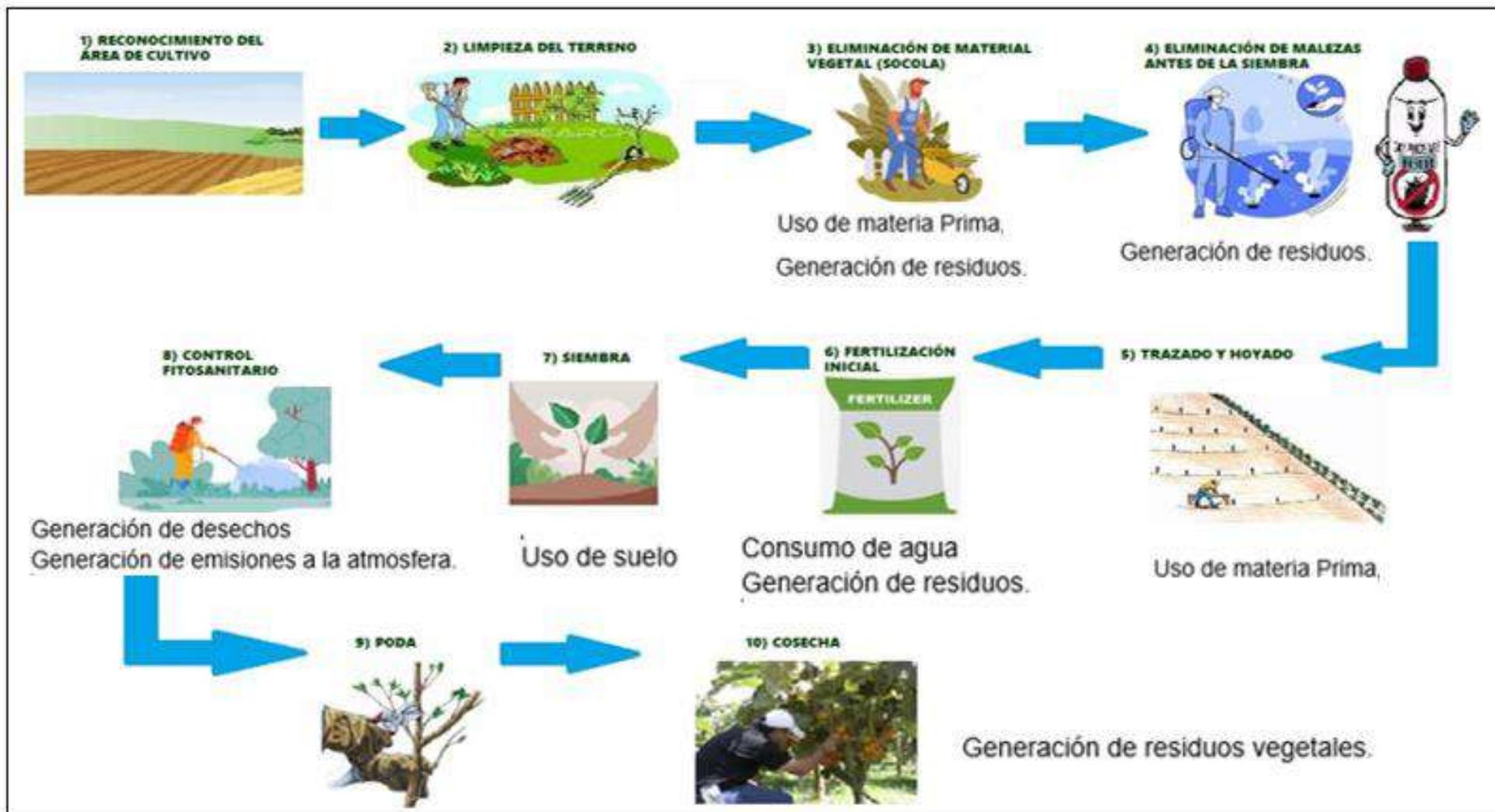


Figura 3.1.2.1. Esquema de los procesos del cultivo de naranjilla.

Mediante la encuesta aplicada al agricultor, dueño del cultivo de naranjilla ubicado en el sector La Armenia en la parroquia de Nanegalito, se obtuvo información sobre los procesos que realizaron para la siembra de este cultivo, iniciando con la identificación del terreno, cuyas coordenadas geográficas son 0.113471, -78.711166. En la Figura 3.1.2.2. se puede visualizar la imagen de la ubicación del terreno obtenida en Google Earth.

El área de cultivo es de dos hectáreas y media. Se indica que realizaron la limpieza del terreno con la eliminación de material vegetal como ramas, restos de árboles o arbustos para después aplicar glifosato y eliminar las malezas. Definieron la distancia de plantación de 3 m para luego realizar un hoyado de 30 cm de largo, ancho y profundidad, sitio en el cual realizaron el trasplante de la naranjilla.



Figura 3.1.2.2. Ubicación del cultivo de naranjilla (Google Earth,2022)

La naranjilla requiere pH entre 5.3 - 6, si es menor a 5 hay menor disponibilidad de fósforo, molibdeno y una posible toxicidad de aluminio, para corregir esto se debe aplicar cal dolomítica a razón de 500g/planta/año (INIAP, 2014). Además, la naranjilla es un cultivo exigente en nutrientes principalmente en fósforo, nitrógeno, magnesio y potasio, por lo cual se debe realizar un análisis de suelo, para saber las dosis de nutrientes que se debe aplicar al cultivo para su desarrollo y complementarlo con aporte de abono orgánico (INIAP, 2010). En la zona de estudio, los agricultores no realizan ninguno de estos tipos de análisis y solo aplican fertilizante químico como Triple 15 o Yaramila, cuyos ingredientes activos son el nitrógeno, fosforo y potasio, y lo complementan con abono orgánico como la gallinaza.

El cultivo no consta con un sistema de riego, el agua necesaria para su desarrollo se lo obtiene de la lluvia. La naranjilla requiere precipitaciones de 1800 a 4000 mm al año con un óptimo de 2500mm (INIAP, 2014). En Nanegalito la precipitación media es de 1835 mm

al año (Weather Atlas, 2020), valor que está dentro de los rangos necesarios de precipitación para el desarrollo de la naranjilla.

Conforme el cultivo crece, se requiere realizar actividades de poda con el objetivo de eliminar hojas y ramas excesivas, enfermas e improductivas. Todo el material que se genere de la poda es recomendable enterrarlo para evitar que se convierta en foco de plagas y enfermedades dentro del cultivo (INIAP, 2010; IICA, 2007). En el cultivo de estudio los agricultores si han realizado estas actividades de poda de formación, pero hace falta realizar la poda de saneamiento ya que se identificaron hojas secas con enfermedades como la mancha de la hoja o marchitez como se puede ver en la Figura 3.1.2.3.



Figura 3.1.2.3. Identificación de ramas viejas, hojas secas o enfermas

Otra actividad de importancia es la realización de tutorado, el cual consta de colocar guías. Según la disponibilidad económica del agricultor, estos pueden ser de madera, piola plástica o caña guadua, cuyo objetivo es sostener las ramas productivas que por el peso de la fruta tienden a romperse (INIAP, 2010; IICA, 2007). Esta actividad, se han realizado con caña o madera como se puede ver en la Figura 3.1.2.4.



Figura 3.1.2.4. Tutorado en el cultivo de Naranjilla.

En este caso de estudio, el cultivo tiene algunos problemas de plagas y enfermedades entre los cuales el agricultor mencionó el nudo de la raíz, lancha, barrenador del cuello, gusano de fruto y se observaron enfermedades como la marchitez y mancha de la hoja. A continuación, en la Tabla 3.1.2.2., se presentan algunos productos químicos que utiliza el agricultor en el caso de estudio para combatir estas plagas y enfermedades, con su clasificación toxicológica y su mecanismo de acción. Las fotografías de las etiquetas de los agroquímicos, utilizados al momento de este estudio, están en el Anexo III.

Tabla 3.1.2.2. Generalidades de productos químicos usados en el cultivo de naranjilla.

Agroquímicos usados en el cultivo de Naranjilla					
Nombre comercial	Principio Activo	Acción fitosanitaria	Clasificación toxicológica	Comportamiento	Daño al medio ambiente
Glifosato	Glifosato (Sal isopropilamina)	Herbicida	III, levemente peligroso (franja azul).	Carácter no selectivo, tipo sistémico,	Toxico para organismos acuáticos
Azufrin	Azufre	Fungicida Acaricida	III, ligeramente peligroso (franja azul).	No sistémico	No es nocivo
Novofix	Dimetomorf, Mancozeb y Metalaxil.	Fungicida	III, ligeramente peligroso (franja azul).	Sistémico	Persistencia alta a media en suelos. Tóxico para organismos acuáticos
Score	Difenoconazol	Fungicida	II; moderadamente peligroso (franja amarilla)	Sistémico, translaminar	Persistencia extrema a media en suelo con movilidad nula
Nakar	Benfuracarb	Insecticida Nematicida	II; moderadamente peligroso (franja amarilla)	Sistémico	Persistencia ligera o nula en suelo
Novak	Iprodiona	Fungicida	III, ligeramente peligroso (franja azul).	Preventivo, curativo, sistémico	Persistencia ligera a extrema y movilidad media a leve
Sprinter	Abamectina	Insecticida Acaricida	II; moderadamente peligroso (franja amarilla)	Sistémico, translaminar, de contacto	Persistencia en el suelo media a no persistente
Santimec	Abamectina piridaben	Insecticida	II; moderadamente peligroso (franja amarilla)	Translaminar, de contacto	Persistencia ligera en el suelo, inmóvil, degradado rápidamente por microorganismo y no se acumula
Cabrio top	Pyraclostrobin Metiram	Fungicida Bactericida Fungicida	III, ligeramente peligroso (franja azul).	Translaminar, de contacto	Persistencia ligera en el suelo, inmóvil
Ridomil Gold	Mancozeb Metalaxil-M	Fungicida	III, ligeramente peligroso (franja azul).	Sistémico	Persistencia alta a media en suelos. Toxico para organismos acuáticos

(SummitAgro, 2022; ECUAQUIMICA, 2022; EDIFARM, 2022; INSST, 2022)

Según la Tabla 3.1.2.2., ninguno de los principios activos de los agroquímicos utilizados en el cultivo pertenece al Listado de Sustancias Químicas Peligrosas Prohibidas, Acuerdo Ministerial 142.

Según la clasificación de los plaguicidas por su toxicidad, todos los plaguicidas utilizados son de clase II moderadamente peligroso identificados con banda de color amarilla, estos pueden presentar riesgo de gravedad limitada por inhalación, ingestión y/o penetración de la sustancia química. También se presenta plaguicidas de clase III ligeramente peligroso identificados con banda de color azul, estos no presentan riesgos apreciables respecto a su toxicidad, vida media, estructura química y su uso (INSST, 2022; Del Puerto, et al., 2015). La mayoría de los plaguicidas son moderadamente persistentes con una vida media de 1 a 18 meses o no persistentes con una vida media de días hasta 12 semanas (Ramírez, Lascaña, 2001).

En cuanto al comportamiento del plaguicida en la planta, la mayoría de los agroquímicos utilizados son de tipo sistémico, pero también hay productos de tipo translaminar y de contacto. El comportamiento de los plaguicidas en la planta se puede visualizar en la Figura 3.1.2.5. Según INTA (2012), el comportamiento de tipo sistémico significa que penetra por las hojas y son trasladados al resto de la planta por medio del sistema vascular, en el comportamiento de tipo de contacto, el producto queda depositado en la superficie de la planta y en el comportamiento de tipo translaminar, el producto al ser aplicado en la planta se introduce en el tejido y se fija (no se traslada).

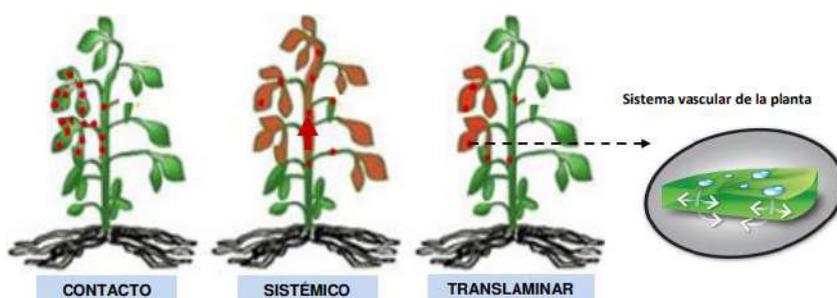


Figura 3.1.2.5. comportamiento del plaguicida en la planta.

Sobre la base de los procesos ilustrados en la Figura 3.1.2.1. y la información de la Tabla 3.1.2.3, en la Tabla 3.1.2.3., se presentan los impactos y tipos de impactos ambientales asociados al cultivo de naranjilla.

Tabla 3.1.2.3. Impactos ambientales asociados al cultivo de naranjilla.

PROCESOS	IMPACTOS	TIPO DE IMPACTO
Reconocimiento del área de cultivo	-	-
Limpieza del terreno	Reducción de microbiota	Negativo, puntual
	Erosión	Negativo, a largo plazo
	Generación de empleo	Positivo, inmediato
Socla	Reducción especies vegetales	Negativo, puntual
Eliminación de malezas antes de la siembra con el empleo de herbicidas	Contaminación del suelo	Negativo, acumulativo, recuperable a mediano o largo plazo
	Contaminación del aire	Negativo, recuperable a mediano o largo plazo
	Contaminación del agua	Negativo
Fertilización inicial	Contaminación del suelo	Negativo, acumulativo, recuperable a mediano o largo plazo
	Contaminación del aire	Negativo, recuperable a mediano o largo plazo
	Contaminación del agua	Negativo
	Reducción de recursos hídricos	Negativo
	Alteración del paisaje (por envases desechados en el área de cultivo y alrededores)	Negativo, inmediato, recuperable a corto plazo
Siembra	Erosión	Negativo, a largo plazo
Control Fitosanitario	Contaminación del suelo	Negativo, acumulativo, recuperable a mediano o largo plazo
	Contaminación del aire	Negativo, recuperable a mediano o largo plazo
	Contaminación del agua	Negativo
	Reducción de recursos hídricos	Negativo
	Alteración del paisaje (por envases desechados en el área de cultivo y alrededores)	Negativo, inmediato, recuperable a corto plazo
Poda	Aporte de materia orgánica al suelo	Positivo
	Generación de empleo	Positivo, inmediato
Cosecha	Generación de empleo	Positivo, inmediato

Los tipos de impactos se pueden clasificar en positivos y negativos por la naturaleza o carácter del impacto. Positivos como la generación de empleo, aporte de materia orgánica al suelo, negativos asociados a la pérdida de valor naturalístico, estético-cultural, paisajístico o de incidencia social no deseada. Por su extensión, el impacto es puntual, como la reducción de especies vegetales que tiene un efecto localizado en el entorno. Según el momento en que se manifiestan los efectos, se tiene el impacto inmediato, efecto que se manifiesta de inmediato luego de iniciada la acción. Por su capacidad de recuperación se tiene el impacto recuperable, es decir que el impacto puede eliminarse o

atenuarse por la acción humana mediante medidas correctoras, este tipo de impacto recuperable puede ser de corto, mediano o largo plazo. Por la interrelación de acciones y/o efectos se tiene al impacto acumulativo, es decir que al prolongarse el tiempo de la acción, se incrementa progresivamente su gravedad (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2018; Gutiérrez, Sánchez, 2009). En la Tabla 3.1.2.4. se presentan la importancia obtenida de la evaluación de los impactos ambientales con el método simplificado, identificados en el cultivo de naranjilla.

La evaluación de impactos ambientales con el método simplificado de Conesa determinó que, de los 9 impactos asociados al cultivo de naranjilla, 7 son impactos moderados identificados con el código de color amarillo. Según los criterios de interpretación dados por esta metodología, estos impactos ambientales no requieren la aplicación de medidas correctivas para su mitigación CONESA 1997 (citado por Hidroar, 2015), sin embargo, existen recomendaciones bajo un enfoque de producción sustentable de la naranjilla.

La contaminación del agua es un impacto ambiental moderado identificado con el código de color amarillo. Este impacto ha sido catalogado como moderado debido a que el uso del recurso hídrico es racional, es decir se utiliza la cantidad necesaria para la fumigación, no hay desperdicio. En cuanto el agua de riego para el cultivo de naranjilla, esta se la obtiene de la lluvia, por lo cual no afecta a la disminución del recurso hídrico proveniente de ríos. Pero se debe tener en cuenta que, si existe una contaminación indirecta, acumulativa y de largo plazo de aguas subterráneas por la presencia de fertilizantes, pesticidas o herbicidas en el subsuelo. Estas sustancias con el tiempo son transportadas hacia zonas de descarga natural como ríos cercanos, lo cual genera contaminación al recurso hídrico y a la vez altera de las condiciones ambientales necesarias para el desarrollo de flora y fauna; lo que, afecta la calidad paisajística hídrica.

La contaminación del suelo es un impacto ambiental severo identificado con el código de color naranja. Este impacto se presenta en varios procesos del desarrollo del cultivo, los agentes contaminantes proceden tanto de los agroquímicos empleados como de sus envases que una vez desechados no tienen una adecuada disposición final y al degradarse liberan partículas contaminantes que se van integrando a la matriz del suelo del cultivo.

Tabla 3.1.2.4. importancia de los impactos ambientales asociados al cultivo de naranjilla evaluada con el método simplificado CONESA

IMPACTO	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMPORTANCIA	IMPACTO
Reducción de microbiota	Negativo (-)	3	2	2	2	2	2	1	1	2	2	27	Moderado
Erosión	Negativo (-)	5	2	2	2	2	2	4	1	2	4	38	Moderado
Generación de empleo	Positivo (+)	2	2	4	2	1	2	1	4	2	1	27	Moderado
Contaminación del aire	Negativo (-)	4	4	2	2	2	2	4	1	2	2	37	Moderado
Contaminación del suelo	Negativo (-)	8	4	4	2	2	4	4	4	2	4	58	Severo
Contaminación del agua	Negativo (-)	2	2	2	2	2	2	4	4	2	4	32	Moderado
Reducción de recursos hídricos	Negativo (-)	2	1	1	2	2	2	1	4	2	4	26	Moderado
Alteración del paisaje	Negativo (-)	2	2	2	2	1	2	4	4	2	1	28	Moderado
Aporte de materia orgánica al suelo	Positivo (+)	4	2	2	2	1	1	1	2	2	2	29	Moderado

El glifosato es un herbicida utilizado para matar malezas, este agroquímico contribuye a la contaminación del recurso hídrico como al suelo. La contaminación hídrica se puede presentar en aguas de escorrentía y superficiales como ríos, riachuelos, entre otros, o incluso puede llegar a la atmósfera y regresar mediante precipitaciones. Los iones metálicos que posee el glifosato pueden ser inmovilizados en el suelo, lo que genera acumulación en este recurso natural con el pasar del tiempo. Este herbicida genera toxicidad sobre organismos acuáticos, terrestres o aéreos, lo que provoca la disminución o desaparición de insectos benéficos, agentes de control biológico, lo que genera un desequilibrio natural que puede provocar la aparición de plagas (Ramírez, 2021).

Entre los impactos moderados identificados se tiene la “generación de empleo”, este es un impacto de naturaleza positiva ya que contribuye al desarrollo económico de los habitantes del sector, ha sido identificado como un impacto moderado considerando que los actores involucrados son agricultores que en el caso de ser contratados por terceras personas para laborar en un cultivo, su estadía en este puesto de trabajo es transitorio, no es un contrato fijo y por ende la generación de empleo es un impacto temporal (Gutiérrez, Sánchez, 2009).

3.1.3 Proposición de prácticas ambientales orientadas al manejo adecuado de agroquímicos en la producción de naranjilla.

Debido a las prácticas de uso de plaguicidas, las plagas desarrollaron resistencia a ciertos productos químicos o incluso la aparición de nuevas plagas. Además de generar efectos contaminantes al medio ambiente y a la salud del ser humano, en la actualidad se buscan nuevas alternativas ecológicas mediante el uso de fórmulas naturales a base de extractos vegetales o buenas prácticas agrícolas que ayuden a controlar y eliminar determinadas plagas y enfermedades de forma sustentable (Del Puerto, Suárez, Palacio, 2014; Guayasamín, 2015).

La agricultura es sustentable cuando su rendimiento permanece constante a largo plazo conservando los recursos productivos y el medio ambiente, siendo económicamente viable y socialmente aceptable. Actualmente la producción agrícola tiene un impacto ambiental negativo por lo cual existe la necesidad de proponer un modelo agrícola más sustentable. Tal modelo involucra la generación de alimentos de calidad, mantener la fertilidad del suelo mediante buenas prácticas agrícolas, minimizar la erosión, disminuir la contaminación del agua, prescindir del uso de agroquímicos e incentivar los policultivos (Hinojosa, et al., 2019; Altieri, 2001).

Con respecto al cultivo de naranjilla, aproximadamente el 97 % de los agricultores que poseen este cultivo no adquieren plántulas de calidad en mercados certificados, lo cual genera un problema ya que ocasiona cultivos de mala calidad con un ciclo corto de 2 años y susceptibles a plagas a nivel nacional (Guayasamín, 2015). En base a la problemática que presenta el cultivo de naranjilla se va a proponer algunas prácticas agrícolas con la finalidad de aportar al desarrollo sustentable del cultivo de naranjilla.

Dentro de la técnica biológica del Manejo Integrado de Plagas (MIP), se puede mencionar la variedad INIAP-Quitoense 2009 con injerto en *Solanum hirtum*, esta se la obtuvo de un plan de mejoramiento de la naranjilla; es resistente a la marchitez vascular y al nemátodo del nudo de raíz. Además, presenta un rendimiento de 35 t/ha en un periodo de 3 años. Está disponible para la adquisición de productores (Guayasamín, 2015).

Según Revelo, et al. (2010), dentro de las técnicas culturales y físicas como medidas preventivas antes y durante el cultivo son las siguientes:

- Seleccionar terrenos que no hayan sido sembrados tomate de árbol, tomate riñón o cualquier solanáceas, al menos en los últimos 6 años para reducir los ataques por nemátodos, plagas y enfermedades .
- Para evitar la deshidratación de las plántulas, realizar el trasplante en época de lluvia, en días nublados
- Para evitar la generación de ambiente favorables para el desarrollo de las enfermedades, se debe evitar altas densidades de siembra.

Durante el cultivo se recomienda:

- Desinfectar las herramientas con formol al 5 % antes de iniciar las labores.
- Identificar zonas de encharcamiento y realizar canales de drenaje para evitar enfermedades en la raíz.
- Realizar el análisis de suelo para proporcionar una fertilización balanceada
- No usar pala o asadón porque favorece el ingreso de hongos y bacterias al causar daño en las raíces superficiales, para airear el suelo usar un trinche metálico alrededor de la planta con cuidado de no lastimar las raíces superficiales.
- Realizar monitoreo de plagas y enfermedades para detectar a tiempo posibles daños y aplicar técnicas culturales o físicas para disminuir o erradicar el problema.
- En época de fructificación eliminar frutos enfermos o caídos.

- Retirar del cultivo las plantas enfermas ya que pueden ser foco de contagio para las plantas sanas. Se debe enterrar o quemar en lugares alejados del huerto.
- Luego de cada poda desinfectar la herida con compuestos cúpricos como Cuprofix en dosis de 3g/l.
- Cosechar a tiempo para evitar que frutos maduros sean atacados por enfermedades.
- Después de cosechar clasificar los frutos podridos o afectados por enfermedades y eliminarlos o enterrarlos lejos del lote cultivado.

Adicionalmente, es importante conocer alternativas para evitar el uso de glifosato y disminuir la contaminación que este genera. Según Ramírez (2021), las alternativas para el control de malezas libre de herbicidas son:

- Cuando se ingresa equipo y maquinaria agrícola deben estar limpios sin residuos de suelo ya que pueden contener semillas de malezas.
- Colocar filtros en el agua de riego que se utilice para evitar la dispersión de semillas de maleza que pueden estar presentes.
- Usar cultivares de rápido crecimiento y aumentar la densidad de siembra para disminuir el paso de luz hacia la superficie del suelo, lo cual evita o ralentizará el crecimiento de malezas.
- Realizar la fertilización y riego localizado al cultivo de interés para evitar aprovechamiento de estos recursos por parte de las malezas.
- Es necesario rotar los plaguicidas que tengan diferentes mecanismos de acción en la planta para evitar que las plagas y enfermedades generen resistencia.

Si bien la agricultura sustentable busca prescindir del uso de agroquímicos debido al impacto negativo que causan en el medio ambiente y el hombre, en la actualidad para el desarrollo del cultivo de naranjilla, esto todavía no es una opción viable debido a la alta susceptibilidad de plagas y enfermedades que presenta el cultivo. Pero es importante dar prioridad a las técnicas biológicas, culturales y físicas mencionadas anteriormente para reducir la incidencia de plagas y enfermedades y así disminuir el uso de agroquímicos en el cultivo. Dado que todavía no es viable tener un cultivo ecológico de naranjilla, a continuación en la Tabla 3.1.3.1. se presentan alternativas de agroquímicos con las dosis recomendadas para las plagas y enfermedades que se presenta en el cultivo de naranjilla en el sector la Armenia en la parroquia de Nanegalito. Es necesario rotar los plaguicidas

que tengan diferentes mecanismos de acción en la planta para evitar que las plagas y enfermedades generen resistencia.

Tabla 3.1.3.1. Alternativas de productos químicos para plagas y enfermedades

Plaga y Enfermedad	Nombre científico	Tratamiento químico	Dosis recomendadas
Nudo de raíz	<i>Meloidogyne incognita</i>	Fosetil aluminio	2-3 g/l
Lancha	<i>Phytophthora infestans</i>	Sulfato de cobre	0.75-1.5 lt/a
		Oxicloruro de Cu	1Kg/ha
		Clorotalonil y Mancozeb	2-3 g/l
		Fosetil aluminio + Mancozeb	2 + 3 g/l
		Fosfitos y fosfatos potásicos	2.5 ml/l
Marchitez	<i>Fusarium sp.</i>	Trichoderma lignorum	107 UFC/ml
		Metilo de Kresoxim	0.3-0.4 Kg/ha
		Benomyl	5-10 g/l
		Carbenzamin	5-10 g/l
		Himexazol	1 cc/l
Mancha de la hoja	<i>Septoria solanicola</i>	Hidróxido cúprico	200 g/ 100lt
		Clorotalonil	100 ml/ 100lt
Barrenador del cuello	<i>Faustinus apicalis</i>	Diazinón	0.8 lt/ha
		Beta-cyfluthrin	0.4 lt/ha
		Pirimifos-metil	1 lt/ha
		Acefato 75 %	25 g/20l
		Carbaryl	40 g/20 l
		Dimetoato 38 %	150 ml/100 l
Gusano de fruto	<i>Neoleucenoides elegantalis</i>	Bacillus thuringiensis	500g/100lt
		Monocrotofos	0.6-0.8 lt/ha
		Alfacipermetrina	1 ml/lt
		Abamectina	1-1.5 ml/l

(INIAP, 2014; IICA, 2007)

3.1.4 Manejo de envases de agroquímicos:

En el cultivo de naranjilla visitado, al momento de aplicar los productos químicos se utiliza mascarilla, guantes, botas y ropa de trabajo. Cuando los envases de los agroquímicos están vacíos realizan un triple lavado, pero no los perforan y son almacenados en costales o fundas plásticas a un costado del cultivo para luego ser desechados junto con la basura domiciliaria. En la Figura 3.1.4.1. se puede visualizar la acumulación de envases de agroquímicos en el cultivo.



Figura 3.1.4.1. almacenamiento de envases vacíos de agroquímicos.

La acumulación de envases de agroquímicos es uno de los problemas más comunes observados en la producción agrícola y que causa contaminación ambiental. A continuación, se presentan algunas medidas para una producción agrícola con responsabilidad ambiental:

Los envases vacíos de sustancias químicas empleadas en labores de agricultura deben desecharse en función de la NTE INEN 2078:2013. Se debe considerar la naturaleza del envase tomando en cuenta las indicaciones presentadas en la etiqueta del producto. No se debe quemar, almacenar o usar residuos que generen daños graves a la biodiversidad y recursos naturales, es una infracción mencionada en el Código Orgánico Integral Penal.

Los contenedores vacíos que requieran triple lavado, una vez realizada esta operación deben colocarse en fundas o recipientes designados para estos elementos considerados como desechos especiales, tomar en cuenta la composición del envase, sellar apropiadamente la funda, rotular y almacenar en el lugar designado. Según INEN (2013), se menciona lo siguiente:

- Es prohibida la venta y reutilización de contenedores vacíos para almacenar alimentos y bebidas, o cualquier producto destinado a consumo humano y/o animal.

- Los contenedores que no permitan ser lavados deben categorizarse como desechos peligrosos para su posterior eliminación.
- Los envases cuyo material sea plástico flexible, deben destruirse y posteriormente asignar su disposición final en base a la normativa ambiental.
- Los envases vacíos de agroquímicos se deben entregar a centros de acopio

Los métodos específicos para lavado y destrucción de contenedores de agroquímicos son los siguientes:

- **Triple lavado:** Llenar el contenedor vacío hasta $\frac{1}{4}$ del volumen total con agua limpia, tapan el envase y agitar por un periodo de 30 segundos con la tapa hacia arriba, desechar el agua de lavado en el tanque. Nuevamente colocar $\frac{1}{4}$ de agua limpia, cerrar el envase y agitar por 30 segundos con la tapa hacia abajo, desechar el agua. Finalmente colocar $\frac{1}{4}$ de agua limpia, cerrar el envase y agitar por 30 segundos con la tapa hacia arriba y agitación lateral. Entregar los envases limpios en el centro de acopio designado (SAGARPA, 2011).
- **Lavado a presión:** Colocar el contenedor vacío con la boquilla hacia abajo sobre el tanque del equipo de aplicación, regar el agua con el aspersor durante 30 segundos en todos los espacios del envase y cuidar que el agua de enjuague se recoja en el tanque, dejar que el agua se escurra durante al menos 30 segundos, las tapas se enjuagan durante 3 minutos (INEN, 2013).
- **Inutilización:** Destruir los envases que no permiten lavado mediante perforación, corte, o compactación empleando herramientas únicamente designadas para este fin (INEN, 2013).

3.1.5 Equipo de protección personal para aplicación y manejo de agroquímicos:

Una de las prácticas fundamentales para la agricultura responsable es salvaguardar la salud del personal encargado de la aplicación de agroquímicos. Según Brenes (2017), menciona que es importante considerar las siguientes normas básicas:

- Lavarse las manos y demás partes expuestas a los químicos de forma directa o indirecta antes de ingerir alimentos.
- Observar que la piel no tenga cortes o infecciones para protegerla de los agentes químicos.

- Asegurarse que estas sustancias sean manejadas por personal capacitado y siguiendo las indicaciones del envase para su preparación y aplicación.

Elementos del equipo de protección personal (EPP)

- **Guantes:** Elemento de vital importancia para la protección de las manos que son las de mayor riesgo a exposición del agroquímico. Deben ser elaborados de materiales impermeables a los compuestos químicos.
- **Botas:** Para la protección de los pies, de material impermeable y resistente, que cubran las pantorrillas.
- **Mascarilla:** Para aislar el paso de gases y vapores al tracto respiratorio, pueden tener o no filtro de acuerdo con el uso previsto.
- **Gafas y protectores faciales:** Para evitar el contacto de ojos y rostro con salpicaduras del producto.
- **Traje u overol de protección:** Para protección general del cuerpo, impermeables y resistentes.
- **Gorro o capucha:** Protección de la cabeza y cuello del sol y salpicaduras.

Lavado y mantenimiento del EPP:

- **Lavado:** El lavado de los EPPS debe realizarse aislado de la ropa común, usar guantes para esta operación, emplear jabones neutros y agua en cantidades generosas (Pacheco y Barbona, 2017).
- **Mantenimiento:** Una vez limpios los accesorios (protectores faciales y mascarillas), guardarlos en fundas selladas, los filtros deben sustituirse en forma periódica. Revisar si los guantes se encuentran en buen estado llenándolos de agua para descartar agujeros, si el traje es de algodón se lo puede planchar (Pacheco y Barbona, 2017).

3.1.6 Socialización del protocolo de calidad paisajística y de la guía de prácticas para la producción sustentable de naranjilla

La socialización del protocolo de calidad paisajística y de la guía de prácticas para la producción sustentable de naranjilla, se llevó a cabo el día 22 de agosto del 2022 con el dueño del cultivo.

La socialización se realizó con la ayuda de diapositivas, con las cuales se explicó cómo realizar el monitoreo de la calidad paisajística, el uso de la lista de verificación y que parámetros importantes se debe visualizar y registrar al momento de analizar el paisaje.

En cuanto al cultivo de la naranjilla, se informó el manejo agronómico del cultivo y se dio énfasis a las actividades biológicas, culturales, y físicas que conforman el Manejo Integrado de Plagas antes y durante el cultivo. Se explicó la importancia de usar equipo de protección al momento de fumigar y como se debe llevar a cabo la disposición final de envases vacío de agroquímico.

En el Anexo IV se puede encontrar los enlaces que permiten visualizar el protocolo de calidad paisajística y de la guía de prácticas para la producción sustentable de naranjilla.

Con el cuestionario aplicado al agricultor se logró conocer su opinión sobre los temas expuestos. Respecto a la calidad paisajista considera que es importante realizar este monitoreo para tener un registro a través del tiempo. Respecto a la información presentada sobre el cultivo de naranjilla se logró contribuir con información para el mejoramiento de su cultivo, en especial al conocer los diferentes comportamientos de los plaguicidas en la planta, pero es necesario un estudio con mayor profundidad sobre fertilización y rotación de agroquímicos.

3.2 Conclusiones

La observación del paisaje hídrico del 31 de mayo del 2022, en el punto georreferenciado, determinó que la estructura del río Alambi es ritral, con flujo turbulento. Existen películas de algas y variabilidad en las características de flora y fauna de una ribera a otra. Actividades y elementos generados de las actividades entorno al río, tales como descargas líquidas residuales y desechos, en particular, son posiblemente la causa de estos cambios.

Al evaluar los impactos ambientales de la producción de naranjilla del caso de estudio, se determinó que el mayor nivel de afectación (severo) lo presenta el recurso suelo, los demás impactos presentan un nivel de afectación moderado. Sin embargo, se requiere medidas de intervención al considerar los principios activos de los insumos usados.

El cultivo de naranjilla es susceptible a plagas y enfermedades, en este caso la principal plaga y enfermedad son el barrenados del cuello y la marchitez de la hoja,

respectivamente, por lo cual se debe complementar las prácticas agrícolas con la rotación del uso de plaguicidas.

Las alternativas físicas, culturales y biológicas sugeridas involucran temas de prevención y sustitución.

Para disminuir la contaminación ambiental y paisajística se debe realizar el triple lavado, perforación de envases vacíos de agroquímicos y ser entregados a centros de acopio cercanos. Todo ello como parte de un plan de gestión integral de desechos.

El protocolo de la calidad paisajística y las prácticas sugeridas para la producción de naranjilla fueron presentadas al agricultor del caso de estudio. En el contenido se incluyeron las respuestas a sus consultas y temas de interés.

3.3 Recomendaciones

Continuar con la determinación de la calidad paisajística en periodos semestrales o anuales para tener un registro de la evolución paisajística a través del tiempo. Para ello es necesario la conformación inicial de un equipo multidisciplinario que entrene a los actores locales interesados.

Se requiere capacitaciones específicas a los agricultores en temas de agricultura sustentable para cumplir con todos los requisitos que ello implica: conservar los recursos naturales, el medio ambiente, ser económicamente viable y socialmente aceptado.

Incentivar a los agricultores a la implementación de policultivos para disminuir la dependencia de agroquímicos y a la vez que sean económicamente viables y socialmente aceptables.

4 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Altieri, M. (2001). *Agroecología: principios y estrategias para diseñar sistemas agrarios sustentables*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/255668549_Agroecologia_principios_y_estrategias_para_disenar_sistemas_agrarios_sustentables
2. Alvarez, H., Larripa, M., & Nalino, M. (2018). *Sustentabilidad de los Sistemas de Producción Agropecuaria*. Obtenido de <https://fcagr.unr.edu.ar/wp-content/uploads/2018/05/Sustentabilidad-de-los-sistemas-agropecuarios.pdf>
3. Andrade, S. (2015). *DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA LOCAL DE PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE NARANJILLA (*Solanum quitoense*) CON PRODUCTORES DE LA ASOCIACIÓN SAN FRANCISCO, PARROQUIA RÍO NEGRO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA*". Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/6744/3/T-UCE-0004-07.pdf>
4. Asamblea Nacional Constituyente. (2014). *Código Orgánico Integral Penal*. Obtenido de https://tbinternet.ohchr.org/Treaties/CEDAW/Shared%20Documents/EQU/INT_CEDAW_ARL_EQU_18950_S.pdf
5. Asamblea Nacional Constituyente. (2015). *CONSTITUCIÓN DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR*. Obtenido de <https://www.cosede.gob.ec/wp-content/uploads/2019/08/CONSTITUCION-DE-LA-REPUBLICA-DEL-ECUADOR.pdf>
6. Barrionuevo, J. (2021). *DIAGNÓSTICO SOCIOPRODUCTIVO EN LAS SEIS PARROQUIAS DE LA MANCOMUNIDAD DEL CHOCÓ ANDINO*. Obtenido de https://mancomunidadchocoandino.gob.ec/wp-content/uploads/2022/03/Condesan_J-Barrionuevo_2021_Diagnostico-socioproductivo-fincas_MCA-comprimido.pdf
7. Carvajal, L. (2006). *Metodología de la Investigación Científica. Curso general y aplicado* (28 ed.). Santiago de Cali: U.S.C.
8. Castillo, B., Rauiz, J., Manrique, M., & Pozo, C. (2020). *Contaminación por plaguicidas agrícolas en los campos de cultivos en Cañete (Perú)*. Obtenido de <https://www.revistaespacios.com/a20v41n10/a20v41n10p11.pdf>
9. Castro, W., & Herrera, L. (2019). *La Naranja (*Solanum quitoense* Lam.) en Ecuador*. Obtenido de <https://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/12219/Naranja.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
10. Chauvet, S., Belló, B., Barnes, N., & Albarracín, P. (2014). Evaluación de aspectos ambientales: una adaptación de un método de riesgos de accidentes. *Revista Argentina de Ingeniería*, 70.
11. Comunidad Andina. (2015). *Norma Andina para el Registro y Control de Plaguicidas Químicos de Uso Agrícola*. Obtenido de <http://www.sice.oas.org/trade/junac/decisiones/dec%20804s.pdf>

12. CUCEA. (2015). *GUÍA DE TÉCNICAS DE CAMPO PARA MONITOREO DE AVES*. Obtenido de https://www.biodiversidad.gob.mx/media/1/ciencia-ciudadana/documentos/guia_metodos_rbsat.pdf
13. Del Puerto, A., Suárez, S., & Palacio, D. (2014). *Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud*. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032014000300010
14. ECUAQUIMICA. (2022). *AGRO*. Obtenido de <http://www.ecuaquimica.com.ec/salud-agricola/>
15. ECURED. (s.f.). *Bosques Pantanosos*. Obtenido de https://www.ecured.cu/Bosques_pantanosos
16. EDIFARM. (2022). *Vademécum Agrícola Edifarm XVI Edición*. Obtenido de <https://www.edifarm.com.ec/revista-vademecum-agricola/>
17. Escuela Politécnica Nacional. (2020). *Ingeniería Agroindustrial*. Obtenido de <https://www.epn.edu.ec/oferta-academica/grado/ingenieria-tecnologia/carreras-de-grado/rra-agroindustria/>
18. Fernández, A., Arcila, M., & García, J. (2019). *METODOLOGÍA DE VALORACIÓN DE IMPACTO VISUAL. APLICACIÓN EN LA PLAYA DE EL PALMAR DE VEJER (CÁDIZ)*. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.21138/GF.624>
19. Ferrari, M. (2018). *¿Nuestros actuales sistemas de producción agrícola son ambientalmente sustentables?* Obtenido de [http://www.ipni.net/publication/ia-lacs.nsf/0/E0F1D4402BFC17B285257984005754F5/\\$FILE/6.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-lacs.nsf/0/E0F1D4402BFC17B285257984005754F5/$FILE/6.pdf)
20. García, W., & Sánchez, S. (2012). *Indicadores de la calidad de los suelos: una nueva manera de evaluar este recurso*. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942012000200001
21. Garzón, L., & Mantilla, M. (2021). *Alternativas para el proceso de recuperación de suelos contaminados por el uso de agroquímicos en el cultivo del tomate en el municipio de Gramalote departamento Norte de Santander Colombia*. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/41349/ldgarzonr.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
22. Gavilanes, G. (2014). *“LA ACUMULACIÓN DE ENVASES DE PLAGUICIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL EN EL CANTÓN QUERO”*. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/7549/1/tesis-003%20Producci%c3%b3n%20Agric.%20sustentable%20-CD%20237.pdf>
23. González, P. (2019). *Efecto de los plaguicidas sobre la salud humana*. Obtenido de https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/26823/2/Efecto_de_los_plaguicidas_en_la_Salud.pdf
24. Guayasamín, M. (2015). *EVALUACIÓN EX ANTE DEL IMPACTO SOCIO-ECONÓMICO DEL MANEJO CONVENCIONAL Y MEJORADO DEL CULTIVO DE NARANJILLA (Solanum quitoense) EN EL ECUADOR*. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/4551/1/T-UCE-0004-17.pdf>
25. Guevara, G., Verdesoto, A., & Castro, N. (2020). *Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción)*.

- Obtenido de <https://www.recimundo.com/index.php/es/article/download/860/1560?inline=1>
26. Gutiérrez, J., & Sánchez, L. (2009). *MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE*. Obtenido de https://files.uladech.edu.pe/docente/17817631/mads/Sesion_1/Temas%20sobre%20medio%20ambiente%20y%20desarrollo%20sostenible%20ULADECH/14._Impacto_ambiental_lectura_2009_.pdf
 27. Hidroar. (2015). *Metodología para el Cálculo de las Matrices Ambientales*. Obtenido de <http://www.ambiente.chubut.gov.ar/wp-content/uploads/2015/01/Metodolog%C3%ADa-para-el-Calculo-de-las-Matrices-Ambientales.pdf>
 28. Hinojosa, R., Flores, R., Gonzáles, J., Quishpe, Y., Molina, R., Ricra, J., . . . Quishpe, J. (2019). *Sustentabilidad de los sistemas de producción agropecuaria*. *Puriq*, . Obtenido de <https://doi.org/10.37073/puriq.1.02.31>
 29. Hubp, J. (2011). *Diccionario geomorfológico*. Obtenido de <http://marina.geologia.uson.mx/academicos/iminjare/Geomorfologia/REFERENCIA%20DICCIONARIO%20GEOMORFOLOGICO.pdf>
 30. IICA. (2007). *"CULTIVOS DE DIVERSIFICACIÓN PARA PEQUEÑOS PRODUCTORES DE FRIJOL Y MAÍZ EN AMERICA CENTRAL" NARANJILLA (lulo) Y COCONA*. Obtenido de <http://repiica.iica.int/docs/B3198e/B3198e.pdf>
 31. INIAP. (2014). *NARANJILLA*. Obtenido de <http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mfruti/rnaranjilla>
 32. INSST. (2022). *Fichas Internacionales de Seguridad Química. FISQ*. Obtenido de https://www.insst.es/documentacion/colecciones-tecnicas/fisq?p_p_id=es_insst_buscadores_web_BuscadoresMVCPortlet&p_p_lifecycle=1&p_p_state=normal&p_p_mode=view&_es_insst_buscadores_web_BuscadoresMVCPortlet_javax.portlet.action=search&p_auth=ySkZyIQI
 33. INSST. (2022). *Fichas Internacionales de Seguridad Química. FISQ*. Obtenido de <https://www.insst.es/documentacion/colecciones-tecnicas/fisq>
 34. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (2015). *Los plaguicidas agregados al suelo y su destino en el ambiente*. Obtenido de https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_plaguicidas_agregados_al_suelo_2015.pdf
 35. INTA. (2012). *Principales características de los insecticidas utilizados en el cultivo de soja*. Obtenido de https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_insecticidas_utilizados_en_soja_caractersticas.pdf
 36. Izquierdo, J. (2017). *CONTAMINACIÓN DE LOS SUELOS AGRICOLAS PROVOCADAS POR EL USO DE LOS AGROQUÍMICOS EN LA PARROQUIA SAN JOAQUÍN*. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14712/1/UPS-CT007228.pdf>
 37. Kristensen, S. P., Thenail, C., & Kristensen, L. (2001). *Farmers' involvement in landscape activities: An analysis of the relationship between farm location, farm*

characteristics and landscape changes in two study areas in Jutland, Denmark.
Obtenido de doi:10.1006/jema.2000.0409

38. Landscape Institute of Environmental Management & Assessment. (2013). *Guidelines for Landscape and Visual Impact Assessment*. Obtenido de doi:10.4324/9780203436295
39. Ministerio del Ambiente. (2012). *Acuerdo Ministerio del Ambiente 142 Expídense los listados nacionales de sustancias químicas peligrosas, desechos peligrosos y especiales*. Obtenido de https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-09/Documento_Listado-desechos-sustancias-peligrosas-142.pdf
40. Ministerio del Ambiente. (2015). *Acuerdo Ministerial No. 097/A- Norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados*. Obtenido de http://www.quitoambiente.gob.ec/images/Secretaria_Ambiente/Documentos/calidad_ambiental/normativas/acuerdo_ministerial_97a.pdf
41. Ministerio del Ambiente. (2017). *Código Orgánico del Ambiente*. Obtenido de https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/01/CODIGO_ORGANICO_AMBIENTE.pdf
42. Ministerio del Ambiente. (2019). *Reglamento al Código Organico del Ambiente*. Obtenido de <https://site.inpc.gob.ec/pdfs/lotaip2020/REGLAMENTO%20AL%20CODIGO%20ORGANICO%20DEL%20AMBIENTE.pdf>
43. Montoya, M., Restrepo, F., Moreno, N., & Mejía, P. (2013). *Impacto del manejo de agroquímicos, parte alta de la microcuenca Chorro Hondo, Marinilla, 2011*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/120/12030433004.pdf>
44. Moreno, F. (2017). *BIOMAS*. Obtenido de https://www.academia.edu/34721798/BIOMAS_FINAL.pdf
45. Muñoz, A. (2012). *GUÍA METODOLÓGICA. ESTUDIO DE PAISAJE*. Obtenido de <https://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0670136.pdf>
46. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (1996). *Eliminación de Grandes Cantidades de Plaguicidas en Desuso en los Países en Desarrollo - Colección FAO: Eliminación de Plaguicidas - 4*. Obtenido de <https://www.fao.org/3/w1604s/w1604s00.htm#Contents>
47. Pacheco, R., & Barbona, E. (2017). *Manual de uso seguro y responsable de agroquímicos en cultivos frutihortícolas*. Obtenido de <https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta-manual-uso-agroquimicos-frutihorticola.pdf>
48. PDOT. (2019). *PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA PARROQUIA DE NANEGALITO 2019-2023*. Quito.
49. PDOT. (2019). *PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA PARROQUIA DE NANEGALITO 2019-2023*. Quito.
50. Pérez, E. (2009). *“Selección de plantas acuáticas para establecer humedales en el estado de Durango”*. Obtenido de

<https://cimav.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1004/598/1/Tesis%20Ma.%20Elena%20P%C3%A9rez%20L%C3%B3pez.pdf>

51. Pinto, S. (2007). *LOS ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL: TIPOS, MÉTODOS Y TENDENCIAS*. Obtenido de <file:///C:/Users/Anita%20Cristina/Downloads/componente48111.pdf>
52. Quito, E. P. (2012). *ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE QUITO*. Obtenido de https://www.jbic.go.jp/ja/business-areas/environment/projects/pdf/56262_31.pdf
53. Ralph, J., Geoffrey, G., Pyle, P., DeSante, D., & Borja, M. (1996). *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*. Obtenido de https://www.avesdecostarica.org/uploads/7/0/1/0/70104897/manual_de_metodos.pdf
54. Ramírez, A. (2018). *PROPUESTA EDUCATIVA. SOCIOLOGÍA DE LA MANCOMUNIDAD DEL CHOCÓ ANDINO*. Obtenido de <http://www.bosquesmodelo.net/wp-content/uploads/2021/02/5.-Propuesta-educativa-Red-BESCHOCO%CC%81-2013.pdf>
55. Ramírez, F. (2021). *El herbicida glifosato y sus alternativas*. Obtenido de https://conacyt.mx/cibiogem/images/cibiogem/Documentos-recopilatorios-relevantes/El_herbicida_glifosato_y_sus_alternativas_UNA.pdf
56. Ramírez, J., & Lascaña, M. (2001). *Plaguicidas: clasificación, uso, toxicología y medición de la exposición*. Obtenido de https://archivosdeprevencion.eu/view_document.php?tpd=2&i=1270
57. Revelo, J., Viteri, P., Vásquez, W., Valverde, F., León, J., & Galiegos, P. (2010). *MANUAL DEL CULTIVO ECOLÓGICO DE LA NARANJILLA*. Obtenido de https://books.google.com.ec/books?id=KqUzAQAAMAAJ&pg=PA34&hl=es&source=gbs_selected_pages&cad=2#v=onepage&q&f=false
58. Rivera, J., & Senna, D. (2017). *ANÁLISIS DE UNIDADES DE PAISAJE Y EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL COMO HERRAMIENTAS PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL MUNICIPAL. CASO DE APLICACIÓN: MUNICIPIO DE TONA, ESPAÑA*. Obtenido de DOI: 10.17151/luaz.2017.45.10
59. Rodríguez, A., & Morales, V. (2022). *LA PROTECCIÓN DEL CHOCÓ ANDINO A LA LUZ DE LOS DERECHOS DE LA NATURALEZA Y DEL PROYECTO DE ESTATUTO DE AUTONOMÍA DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO*. Obtenido de <https://www.uasb.edu.ec/wp-content/uploads/2022/02/Paper-Adriana-Rodriguez-S221.pdf>
60. Roldan, G. (1992). *Fundamentos de Limnología neotropical*. Universidad de Antioquia. Colombia.
61. Roldan, G., & Ramírez, J. (2008). *Fundamentos de limnología neotropical*. Obtenido de https://www.academia.edu/41460514/FUNDAMENTOS_DE_LIMNOLOGIA_NEOTROPICAL_2DA_ED_ROLDAN_RAMIREZ
62. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2018). *Impacto ambiental y tipos de impacto ambiental*. Obtenido de <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/impacto-ambiental-y-tipos-de-impacto-ambiental>

63. Srivastav, A. (2020). *Chemical fertilizers and pesticides: role in groundwater contamination*. Obtenido de doi:10.1016/b978-0-08-103017-2.00006-4
64. SummitAgro. (2022). *Soluciones contra plagas*. Obtenido de <http://summitagroecuador.com/Soluciones-contra-plagas.html>
65. Tancara, C. (1993). *LA INVESTIGACION DOCUMENTAL*. Obtenido de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0040-29151993000100008
66. Tipanluisa, S. (2011). *EVALUACIÓN DE DOS MÉTODOS DE CONTROL (Practica cultural y Microorganismos) CONTRA Fusarium oxysporum EN EL CULTIVO DE NARANJILLA (Solanum quitoense). CHACO – NAPO*. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/960/1/T-UTC-1256.pdf>
67. Torres, R., & Peralvo, M. (2020). *Dinámicas Territoriales en el Chocó Andino*. Obtenido de https://condesan.org/wp-content/uploads/2020/10/Dinamicas_Territoriales_Choco_Andino_DMQV3.pdf
68. Valverde, F., Espinosa, J., & Bastidas, F. (2014). *MANEJO DE LA NUTRICIÓN DEL CULTIVO DE NARANJILLA (Solanum quitoense Lam.) EN LAS ZONAS DE PRODUCCIÓN EN LA REGION AMAZONICA Y NOROCCIDENTE DE PICHINCHA*. Obtenido de [http://www.ipni.net/publication/ia-lahp.nsf/0/A52A34C8563C4AD2852579A0006A0E3F/\\$FILE/Manejo%20de%20la%20nutrici%C3%B3n%20del%20cultivo%20de%20naranja.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-lahp.nsf/0/A52A34C8563C4AD2852579A0006A0E3F/$FILE/Manejo%20de%20la%20nutrici%C3%B3n%20del%20cultivo%20de%20naranja.pdf)
69. Vega, M. (2020). *BIOMAS DEL MUNDO*. Obtenido de <https://crubocas.up.ac.pa/sites/crubocas/files/2020-05/FITIGROGRAFIA%20parte2.pdf>
70. Viracucha, A. (2017). *“EFECTOS OCASIONADOS AL SUELO POR LA UTILIZACIÓN DE AGROQUÍMICOS EN EL CULTIVO DE NARANJILLA EN LA PARROQUIA BOMBÓN, CANTÓN EL CHACO, 2015”*. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/4216/1/UTC-PC-000101.pdf>
71. Weather Atlas. (2020). *Clima y previsión meteorológica mensual Nanegalito, Ecuador*. Obtenido de <https://www.weather-atlas.com/es/ecuador/nanegalito-clima#rainfall>

5 ANEXOS

ANEXO I

A continuación, en el Anexo I.1 se presenta la hoja de verificación utilizada para evaluar la calidad paisajística en un tramo de fácil acceso del río Alambi con vista aguas arriba.

Anexo I.1 hoja de verificación vista aguas arriba

HOJA DE DATOS					
Datos Geográficos		Colector:	Ana Cristina Catucucamba Echeverría	Observaciones	
Pais:	Ecuador	Fecha:	31/5/2022	Al costado derecho presencia de estanques piscícolas	
Provincia:	Pichincha	Hora:	11:00		
Cantón:	Quito	Coordenadas:			
Parroquia:	Nanegalito				
FOTOGRAFÍAS					
					
Aguas Arriba			Color Aguas Arriba		
Ambiente o Bioma:		Flujo		Vegetación Acuática	
Bosque lluvioso	()	Laminar	()	Flotante	()
Bosque siempre verde	()	Turbulento	(X)	Sumergida	()
Bosque Deciduo	()	Movimiento del Agua		Emergente	()
Bosque Nublado	()	Estancada	()	Vegetación Marginal	(X)
Bosque con Coníferas	()	Lenta	()		
Arbustos	(X)	Corriente Moderada	(X)	Usos	
Sabana	()	Rápida	()	Agrícola	(X)
Pradera	()	Muy Rápida	()	Ganadero	(X)
Páramo	()	Tipo de Cuerpo de Agua		Piscicultura	(X)
Bosque de Pantano	()	*Naturales:		Consumo Humano	()
Pantano Abierto	()	Ríos/ Arroyos Permanentes, Incluye cascadas y cataratas	(X)	Industria	()
Playa	()	Arroyos estacionales/intermitentes/irregulares	()	Otra (describir)	()
Manglar	()	Manantiales de agua dulce	()		
Huerto-.Campo cultivado	()	*Artificiales:		Fondo del Cuerpo de Agua	
Bambú	()	Estanques de Finca	()	Hojas muertas	()
Sector Urbano	()	Estanques para ganado	()	Fango	()
		Tierras irrigadas	()	Arena	(X)
Tipo de Ambiente		Canales de drenaje	()	Arcilla	()
Maduro o Natural	()	Canales de escurrimiento	()	Rocas	(X)
Secundario o intervenido	(X)	Canales y acequias	()	Guijarros	(X)
Alterado	()	Transparencia		Otros	()
Patrón del Cause		Clara	()	Impactos (Previstos Detectados)	
Riachuelo	()	Turbia	(X)	Modificaciones del uso del suelo	(X)
Quebrada	()	Poluta	()	Vertidos Industriales	()
Río	(X)	Coloreada	()	Aguas Servidas	()
Orillar	()	Sombra		Residuos Sólidos	()
Meandro	()	Ninguna	()	Minería	()
Delta	()	Parcial	(X)	Piscicultura	(X)
Nivel de estructura		Moderada	()	Tala de Bosques	()
Ritron	(X)	Pesada	()	Basura	()
Potamon	()			Eliminación o Perturbación Física de hábitats	(X)
				Incorporación de sustancias al agua	()

A continuación, en el Anexo I.2 se presenta la hoja de verificación utilizada para evaluar la calidad paisajística en un tramo de fácil acceso del río Alambi con vista aguas abajo.

Anexo I.2 hoja de verificación vista aguas abajo

HOJA DE DATOS			
Datos Geográficos		Colector:	Ana Cristina Catucucamba Echeverría
País:	Ecuador	Fecha:	31/5/2022
Provincia:	Pichincha	Hora:	11:00
Cantón:	Quito	Coordenadas:	
Parroquia:	Nanegalito		
Observaciones			
Presencia de lagartija, mariposas, pocas aves, pequeñas playas			
FOTOGRAFÍAS			
			
Aguas Abajo		Color Aguas Abajo	
Ambiente o Bioma:	Flujo	Vegetación Acuática	
Bosque lluvioso ()	Laminar ()	Flotante ()	()
Bosque siempre verde ()	Turbulento (X)	Sumergida ()	()
Bosque Deciduo ()	Movimiento del Agua		Emergente ()
Bosque Nublado ()	Estancada ()	Vegetación Marginal (X)	()
Bosque con Coníferas ()	Lenta ()		
Arbustos (X)	Corriente Moderada (X)	Usos	
Sabana ()	Rápida ()	Agrícola (X)	()
Pradera ()	Muy Rápida ()	Ganadero (X)	()
Páramo ()	Tipo de Cuerpo de Agua		Piscicultura (X)
Bosque de Pantano ()	*Naturales:		Consumo Humano ()
Pantano Abierto ()	Ríos/ Arroyos Permanentes, Incluye cascadas y cataratas (X)	Industria ()	()
Playa (X)	Arroyos estacionales/intermitentes/irregulares ()	Otra (describir) ()	()
Manglar ()	Manantiales de agua dulce ()		
Huerto-.Campo cultivado ()	*Artificiales:		Fondo del Cuerpo de Agua
Bambú ()	Estanques de Finca ()	Hojas muertas ()	()
Sector Urbano ()	Estanques para ganado ()	Fango ()	()
	Tierras irrigadas ()	Arena (X)	()
Tipo de Ambiente	Canales de drenaje ()	Arcilla ()	()
Maduro o Natural ()	Canales de escurrimiento ()	Rocas (X)	()
Secundario o intervenido (X)	Canales y acequias ()	Guijarros (X)	()
Alterado ()	Transparencia		Otros ()
Patrón del Cauce	Clara ()	Impactos (Previstos Detectados)	
Riachuelo ()	Turbia (X)	Modificaciones del uso del suelo (X)	()
Quebrada ()	Poluta ()	Vertidos Industriales ()	()
Río (X)	Coloreada ()	Aguas Servidas ()	()
Orilla (X)	Sombra		Residuos Sólidos ()
Meandro ()	Ninguna ()	Minería ()	()
Delta ()	Parcial (X)	Piscicultura (X)	()
Nivel de estructura	Moderada ()	Tala de Bosques ()	()
Ritron (X)	Pesada ()	Basura ()	()
Potamon ()		Eliminación o Perturbación Física de hábitats (X)	()
		Incorporación de sustancias al agua ()	()

ANEXO II

GLOSARIO

Bosque Deciduo: también conocidos como bosques caducifolios, se encuentran en regiones templadas, se caracteriza porque pierde sus hojas durante el otoño.

Bosque con Coníferas: son bosques que predomina las coníferas (semillas en forma de cono) y presentan hojas perennes.

Arbustos: planta leñosa, ramificada de poca altura.

Sabana: presenta altas temperaturas por lo cual su vegetación con precipitaciones crece de forma rápida, pero también se seca enseguida, presenta árboles y arbustos diseminados

Pradera: no llueve lo suficiente, por lo cual consta de plantas herbáceas y pastizales con una escasa presencia de árboles.

Páramo: terreno llano que predomina la vegetación tipo matorral.

Bosque de Pantano: son bosques inundados en agua dulce de forma permanente o temporal

Pantano Abierto: presenta agua estancada con poca profundidad y con vegetación muy densa.

Playa: extensión casi plana con presencia de arena o piedras en la orilla de un mar, río o lago.

Manglar: son bosques de varios metros de altitud ubicados en el mar.

Riachuelo: corriente de poco caudal, intermitente.

Quebrada: quiebre del terreno formando pasos angostos y abruptos entre montañas

Río: corriente de agua continua que recorre grandes distancias.

Orilla: parte de tierra que toca el agua del río, mar o lago.

Meandro: son ondulaciones pronunciadas que puede presentar un río.

Delta: sedimentos fluviales que se depositan en la desembocadura de un río, mar o lago, va modificando su forma y aumenta en grosor, anchura y longitud.

Ritron: sectores de gran pendiente, con caudales turbulentos y temperaturas bajas, favorece presencia de especies.

Potamon: presenta temperaturas más altas, corriente tipo laminar con menor concentración de oxígeno

Flujo Laminar: el fluido sigue una trayectoria suave y regular.

Flujo Turbulento: el fluido fluye de forma irregular experimentando cambios en su magnitud y dirección, se puede generar remolinos.

Arroyos: corriente fluvial de escasa profundidad.

Estanque: puede ser de origen natural o artificial (creado por el hombre) en la que se acumula agua para diferentes fines.

Tierras irrigadas: el agua fluye infiltrándose en el terreno a causa de la gravedad.

Poluta: que está sucia.

Vegetación Acuática Flotante: plantas cuyas raíces están sueltas, flotan y se desplazan por el movimiento del agua, viento o animales de la zona

Vegetación Acuática Sumergida: se encuentran bajo el agua, posee menor productividad por la menor intensidad de luz y difusión de CO₂

Vegetación Acuática Emergente: poseen gran capacidad de fotosíntesis, sus hojas son largas y erguidas.

Piscicultura: actividad dedicada a la crianza de peces.

Fango: sedimento orgánico fino

Guijarros: piedras pequeñas de 10 a 100 mm de diámetro

Vertidos Industriales: emisión de contaminantes provenientes de las industrias a las aguas continentales

Aguas Servidas: son los residuos acuosos provenientes del uso del agua en actividades que puedan causar contaminación.

Residuos Sólidos: material generado por actividades de producción o consumo que ha sido desechado.

ANEXO III

A continuación, en el Anexo III.1, Anexo III.2., Anexo III.3., Anexo III.4., se presenta fotografías de las etiquetas de envases vacíos de agroquímicos utilizados en el cultivo de naranjilla en el sector La Armenia en la parroquia e Nanegalito.

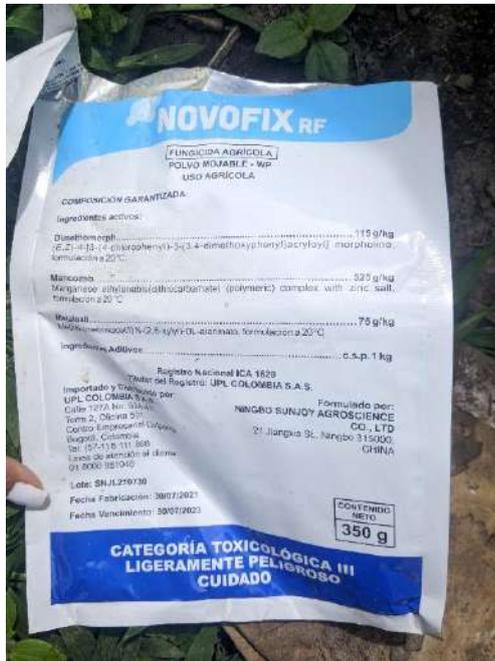


Figura III.1. NOVOFIX



Figura III.2. AZUFRIN



Figura III.3. NAKAR



Figura III.4. SCORE

ANEXO IV

A continuación, se presenta los enlaces virtuales que redirigen a la vista del protocolo del monitoreo de la calidad paisajística y la guía para la producción sustentable del cultivo de naranjilla.

- Enlace para el protocolo del monitoreo de la calidad paisajística:
<https://drive.google.com/file/d/1V4O5EQGpz-WIDBnImt3bzMEVR-1mgsMr/view?usp=sharing>
- Enlace guía para la producción sustentable del cultivo de naranjilla:
<https://drive.google.com/file/d/1rCZJJWf4okUIhgBEV8v1WXgVPCwVMxcr/view?usp=sharing>