



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL

Proyecto de Investigación previo
a la obtención del Título de
Ingeniero en Gestión Ambiental

Título del Proyecto de Investigación:

***“Análisis espacial y multicriterio de la eficiencia de la regulación ambiental ejecutada
para los cultivos de banano localizados en la provincia de Los Ríos, en el año 2018”***

Autor:

Chimborazo Ante Javier Enrique

Directora del Proyecto de Investigación:

Ing. Mariela Alexi Díaz Ponce, MSc.

Quevedo - Los Ríos - Ecuador

2021

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Chimborazo Ante Javier Enrique**, declaro que el trabajo 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.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Chimborazo Ante Javier Enrique

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

La suscrita, **Ing. Mariela Díaz Ponce, MSc.**, docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante **Javier Enrique Chimborazo Ante** realizó el Proyecto de Investigación titulado **“ANÁLISIS ESPACIAL Y MULTICRITERIO DE LA EFICIENCIA DE LA REGULACIÓN AMBIENTAL EJECUTADA PARA LOS CULTIVOS DE BANANO LOCALIZADOS EN LA PROVINCIA DE LOS RÍOS, EN EL AÑO 2018”**, previo a la obtención del título de Ingeniero en Gestión Ambiental, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

.....

Ing. Mariela Díaz Ponce, MSc.

DIRECTORA DE TESIS

CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO



Document Information

Analyzed document	PROYECTO FINAL JAVIER CHIMBORAZO (1).docx (D104639326)
Submitted	5/12/2021 5:50:00 AM
Submitted by	
Submitter email	mdiaz@uteq.edu.ec
Similarity	7%
Analysis address	mdiaz.uteq@analysis.orkund.com



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE LICENCIATURA EN GESTIÓN AMBIENTAL
TÍTULO PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

“Análisis espacial y multicriterio de la eficiencia de la regulación ambiental ejecutada para los cultivos de banano localizados en la provincia de Los Ríos, en el año 2018”

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero en Gestión Ambiental.

Aprobado por:

ING. FRANCISCA CONTRERAS MSc

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE TESIS

ING. PEDRO LOZANO MENDOZA MSc

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

ING. CARLOS NIETO CAÑARTE MSc

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR

2021

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento se dirige a quien ha forjado mi camino y me ha dirigido por el sendero correcto, a Dios, en el que todo momento está conmigo ayudándome a aprender de mis errores y a no cometerlos otra vez.

A mis padres por ser los principales promotores de mis sueños, gracias a ellos por cada día confiar en mí y en mis expectativas, por cada consejo y por cada una de sus palabras que me guiaron durante mi vida.

A los Docentes, por cada uno de los conocimientos adquiridos los cuales han sido de gran ayuda para cumplir esta meta.

Javier Enrique Chimborazo Ante

DEDICATORIA

Dedico con todo mi corazón mi tesis a mis padres, Agustín Chimborazo y Jenny Ante pues sin ellos no lo habría logrado.

A mis hermanos, esposa, la señora Esther Martillo y a todas las personas por el apoyo que me brindaron día a día en el transcurso de mi carrera universitaria.

Gracias también a mis queridos compañeros que me apoyaron en todo momento para poder culminar con éxito mi proyecto de tesis.

Javier Enrique Chimborazo Ante

RESUMEN

La importancia de la producción bananera para el Ecuador, radica en el aporte económico del 40,04%, con la presencia de 942 bananeras en Los Ríos. Sin embargo, las afectaciones ambientales y sociales pueden disminuir en gran medida este aporte. Por tal motivo, este estudio tiene como objetivo evaluar la eficiencia en la regulación ambiental aplicada en función de las normativas existentes y que se relacionan con la producción bananera, para determinar aproximadamente en la provincia Los Ríos, las aguas superficiales, poblados y vías; que permanente están en riesgo por encontrarse en ubicadas dentro la zona de producción de las bananeras. Para ello, se utilizó el catastro bananero (2018), que permitió a través de las herramientas del SIG, identificar las zonas de cultivo bananero donde se encuentran 21 poblados distribuidos en ocho cantones, con 334,37 km de ríos que interceptan los cultivos al igual de 586,53 vías. Esto representan zonas de alto riesgo, con alta probabilidad de estar afectadas por la fumigación aérea. Para contribuir con alternativas o estrategias que fortalezcan la regulación ambiental, se desarrolló una revisión bibliográfica exclusiva en Science Direct, enfocada en artículos científicos de los últimos cinco años, con criterios de búsqueda en aplicación de normativas ambientales, sistemas de información geográficas relacionadas con análisis multicriterio y principalmente relacionados a cultivos de banano. El principal aporte es el hallazgo de los importantes resultados de la aplicación de la herramienta ALSE, que es una herramienta de apoyo a la toma de decisiones y la planificación para cultivos tropicales y subtropicales; porque evalúa la idoneidad de tierras agrícolas.

Palabras claves: Análisis Multicriterio, Banano, Normativas Ambientales, SIG, Regulación Ambiental

ABSTRACT

The importance of banana production for Ecuador lies in the economic contribution of 40.04%, with the presence of 942 banana companies in Los Ríos. However, environmental and social impacts can greatly reduce this contribution. For this reason, this study aims to evaluate the efficiency of applied environmental regulation based on existing regulations and those related to banana production, to determine approximately in Los Ríos province, surface waters, towns and roads; that are permanently at risk because they are located within the banana production zone. For this, the banana cadastre (2018) was used, which, through GIS tools, allowed to identify the banana growing areas where there are 21 villages distributed in eight cantons, with 334.37 km of rivers that intercept crops at the same time. equal to 586.53 routes. These represent high-risk areas, with a high probability of being affected by aerial spraying. To contribute with alternatives or strategies that strengthen environmental regulation, an exclusive bibliographic review was developed in Science Direct, focused on scientific articles from the last five years, with search criteria in application of environmental regulations, geographic information systems related to multicriteria analysis and mainly related to banana crops. The main contribution is the finding of the important results of the application of the ALSE tool, which is a tool to support decision-making and planning for tropical and subtropical crops; because it evaluates the suitability of agricultural land.

Keywords: Multicriteria Analysis, Banana, Environmental Regulations, GIS, Environmental Regulation

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ivi
CERTIFICADO DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO.....	iii
CERTIFICADO DEL REPORTE DE PLAGIO ACADÉMICO	iv
TÍTULO PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	v
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT	ix
INTRODUCCIÓN	3
1 CAPÍTULO I	4
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	5
1.1.1 Problema de investigación	5
1.1.2 Formulación del problema	6
1.1.3 Sistematización del problema.....	6
1.2 OBJETIVOS	7
1.2.1 Objetivo General	7
1.2.2 Objetivos Específicos	7
1.3 JUSTIFICACIÓN	8
2 CAPÍTULO II.....	9
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	9
2.1 MARCO LEGAL.....	10
2.1.1 Constitución de la República del Ecuador	10
2.1.2 Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización COOTAD	14
2.1.3 Código Orgánico del Ambiente.....	15
2.1.4 Reglamento Interministerial para el saneamiento ambiental agrícola, Acuerdo Interministerial N° 365, Registro Oficial N° 431, miércoles 4 de febrero de 2015. 19	
2.1.5 Ley Orgánica de Recursos Hídricos Usos y Aprovechamiento del Agua	21
2.2 MARCO CONCEPTUAL	23
2.2.1 Agricultura Sostenible	23
2.2.2 Análisis Multicriterio	23
2.2.3 Regulación Ambiental	24
2.2.4 Legislación Ambiental.....	24
2.2.5 Agroquímicos	25

2.3	MARCO REFERENCIAL	25
3	CAPÍTULO III.....	27
	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	27
3.1	LOCALIZACIÓN	28
Figura 1.	Área de estudio	28
3.2	TIPO DE INVESTIGACIÓN	28
3.2.1	Diagnóstica.....	28
3.2.2	Bibliográfica.....	29
3.3	MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN	29
3.3.1	Analítico.....	29
3.3.2	Inductivo	29
3.3.3	Fuentes de recopilación.....	29
3.4	Diseño de la investigación	29
4	CAPÍTULO IV.....	34
	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
4.1	Determinación de los criterios de evaluación para el análisis multicriterio apoyado en SIG, en la eficiencia de la regulación ambiental aplicado al cultivo de banano en la provincia de Los Ríos	35
4.2	Análisis de la eficiencia de la regulación ambiental en los cultivos de banano, según los mapas temáticos basados en SIG durante el periodo 2018.....	41
	Código Orgánico del Ambiente	44
4.3	Propuesta de estrategias para potenciar la eficiencia del proceso de regulación ambiental, aplicado al sector bananero en la provincia de Los Ríos.	61
4.4	Discusión	64
5	CAPÍTULO V	66
•	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	66
5.1	CONCLUSIONES	67
5.2	RECOMENDACIONES	67
6	CAPÍTULO VI.....	68
	BIBLIOGRAFÍA	68

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Área de estudio.....	28
Figura 2.	Catastro bananero de la provincia Los Ríos	35
Figura 3.	Textura de suelos de la provincia de Los Ríos.....	36
Figura 4.	Pendiente de la provincia Los Ríos	37
Figura 5.	Elevación de la provincia de Los Ríos	38
Figura 6.	Temperatura de la Provincia de Ríos.....	39
Figura 7.	Zonificación de cultivos de banano en Los Ríos.....	40
Figura 8.	Zonas afectadas de la provincia de Los Ríos	41
Figura 9.	Cultivos que afectan al cantón Baba	45
Figura 10.	Cultivos que afectan al cantón Babahoyo	46
Figura 11.	Cultivos que afectan al cantón Buena Fe.....	47
Figura 12.	Cultivos que afectan al cantón Mocache	49
Figura 13.	Cultivos que afectan al cantón Montalvo.....	50
Figura 14.	Cultivos que afectan al cantón Palenque	51
Figura 15.	Cultivos que afectan al cantón Pueblo Viejo.....	52
Figura 16.	Cultivos que afectan al cantón Quevedo	53
Figura 17.	Cultivos que afectan al cantón Quinsaloma	54
Figura 18.	Cultivos que afectan al cantón Urdaneta	55
Figura 19.	Cultivos que afectan al cantón Valencia	56
Figura 20.	Cultivos que afectan al cantón Ventanas	58
Figura 21.	Cultivos que afectan al cantón Vinces	59
Figura 22.	Bananera de 1500 hectáreas con y la normativa aplicada	60

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Definición de criterios	30
Tabla 2.	Criterios para el cultivo de banano	31
Tabla 3.	POBLADOS QUE INTERVIENEN EN BANANERAS	42
Tabla 4.	Distancias de Esteros en la provincia de Los Ríos	42
Tabla 5.	Vías que intervienen en las bananeras de la provincia de Los Ríos	43
Tabla 6.	Normativas de referencia para validar los criterios	44
Tabla 7.	Poblados, ríos y vías afectadas en el cantón Baba	45

Tabla 8.	Poblados, ríos y vías afectadas en el cantón Babahoyo	46
Tabla 9.	Poblados, ríos y vías afectadas en el cantón Buena Fe	48
Tabla 10.	Ríos y vías afectadas en el cantón Mocache	49
Tabla 11.	Ríos y vías afectadas en el cantón Montalvo.....	50
Tabla 12.	Ríos y vías afectadas en el cantón Palenque.....	51
Tabla 13.	Poblados, ríos y vías afectadas en el cantón Pueblo Viejo	52
Tabla 14.	Poblados, ríos y vías afectadas en el cantón Quevedo	53
Tabla 15.	Poblados, ríos y vías afectadas en el cantón Quinsaloma	54
Tabla 16.	Poblados, ríos y vías afectadas en el cantón Urdaneta	56
Tabla 17.	Poblados, ríos y vías afectadas en el cantón Valencia	57
Tabla 18.	Poblados, ríos y vías afectadas en el cantón Ventanas	58
Tabla 19.	Poblados, ríos y vías afectadas en el cantón Vinces	60
Tabla 20.	Estrategias para optimizar el proceso de Regulación Ambiental en la provincia Los Ríos en sector bananero	62

CÓDIGO DUBLIN

Título:	“ANÁLISIS ESPACIAL Y MULTICRITERIO DE LA EFICIENCIA DE LA REGULACIÓN AMBIENTAL EJECUTADA PARA LOS CULTIVOS DE BANANO LOCALIZADOS EN LA PROVINCIA DE LOS RÍOS, EN EL AÑO 2018”
Autor:	Chimborazo Ante Javier Enrique
Palabras claves:	Análisis Multicriterio, Banano, Normativas Ambientales, SIG, Regulación Ambiental
Fecha de publicación:	Mayo, 2021
Editorial:	Universidad Técnica Estatal de Quevedo
Resumen:	La importancia de la producción bananera para el Ecuador, radica en el aporte económico del 40,04%, con la presencia de 942 bananeras en Los Ríos. Sin embargo, las afectaciones ambientales y sociales pueden disminuir en gran medida este aporte. Por tal motivo, este estudio tiene como objetivo evaluar la eficiencia en la regulación ambiental aplicada en función de las normativas existentes y que se relacionan con la producción bananera, para determinar aproximadamente en la provincia Los Ríos, las aguas superficiales, poblados y vías; que permanente están en riesgo por encontrarse en ubicadas dentro la zona de producción de las bananeras. Para ello, se utilizó el catastro bananero (2018), que permitió a través de las herramientas del SIG, identificar las zonas de cultivo bananero donde se encuentran 21 poblados distribuidos en ocho cantones, con 334,37 km de ríos que interceptan los cultivos al igual de 586,53 vías. Esto representan zonas de alto riesgo, con alta probabilidad de estar afectadas por la fumigación aérea. Para contribuir con alternativas o estrategias que fortalezcan la regulación ambiental, se desarrolló una revisión bibliográfica exclusiva en Science Direct, enfocada en artículos científicos de los últimos cinco años, con criterios de búsqueda en aplicación de normativas ambientales, sistemas de información geográficas relacionadas con análisis multicriterio y principalmente

	relacionados a cultivos de banano. El principal aporte es el hallazgo de los importantes resultados de la aplicación de la herramienta ALSE, que es una herramienta de apoyo a la toma de decisiones y la planificación para cultivos tropicales y subtropicales; porque evalúa la idoneidad de tierras agrícolas.
Descripción:	83 Hojas: dimensiones, 29 x 21 cm + CD-RUM 6162
URI:	

INTRODUCCIÓN

El incumplimiento de la normativa ambiental ha sido uno de los impactos negativos más grandes del mundo (1), y Ecuador es un claro ejemplo de esto, dentro de las diferentes actividades que se realizan en este país, la agricultura es la más preponderante (2), el banano es una fruta que se exporta a diferentes países del mundo (3), y que es muy conocida por su poder nutricional, ya que contiene grandes cantidades de potasio, magnesio, ácido fólico y sustancias astringentes.

Los Ríos es una de las provincias del Ecuador que posee alrededor de 63.896 ha de superficie plantada con banano (4), debido que la textura del suelo, pendiente, clima y las grandes cantidades de agua, tanto superficial como subterráneas son las ideales para que la planta crezca y logre obtener un fruto de calidad.

El cultivo de banano trae consigo muchos beneficios económicos al país, pero a su vez, es una de las actividades que más contamina, debido que la mayoría de haciendas utilizan agroquímicos que pueden causar afectaciones a la salud y el medio ambiente (5), el modo de empleo usualmente lo realizan mediante la fumigación aérea y es esta actividad la que recibe una gran cantidad de denuncias por su mala práctica (6).

La competencia ambiental para la regulación de esta actividad la posee la Prefectura de Los Ríos (7), el problema radica en que los cambios de mandatos y personal técnico hacen que los procesos de regulación debe incluir la aplicación de herramientas geoambientales para la optimización del proceso.

La presente investigación tiene el objetivo de verificar el cumplimiento de la regulación ambiental de la actividad de cultivo de banano según la normativa ambiental aplicada por la prefectura de Los Ríos, con un análisis multi-criterio en SIG.

1 CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1 Problema de investigación

El cultivo de banano a nivel mundial se posiciona como el cuarto cultivo alimenticio más importante después del maíz, arroz y trigo; con un promedio de 15% del volumen total de la producción de frutas en el mundo. Por lo que ha contribuido con el desarrollo económico, social y al aporte al Producto Interno Bruto en muchos países tropicales por la creación de empleos y divisas (8).

La fertilización de la planta de banano posee un sistema radical extraente por lo que presenta un rápido crecimiento, lo que conlleva a la rápida extracción de nutrientes del suelo. El manejo de malezas es de suma importancia debido a la competencia que existe entre ellas por la absorción de nutrientes, además de la disponibilidad de agua y la luz necesaria para la fotosíntesis. Durante el crecimiento del cultivo se producen diversas enfermedades que causan daño a la planta como la sigatoka negra, marchitez, pobredumbre bacteriana y el hongo *Fusarium Raza Tropical 4*. El control de plagas durante el desarrollo de la planta debe ser constante ya que producen diferentes tipos de daño y grandes pérdidas económicas, dentro de las principales plagas tenemos: picudo negro, cochinilla, escama y nematodos (8).

El uso de agentes químicos para el control de enfermedades y plagas es extensivo; y más en las que producen banano de exportación todo el año, la contaminación que causan los agroquímicos por el uso extensivo en monocultivos es un reto en la industria bananera (9).

1.1.1.1 Diagnóstico

En la actualidad, la contaminación ambiental por la actividad de cultivo de banano es muy evidente, esto se debe a la mala gestión que se da dentro de cada hacienda bananera, la mala gestión de los envases de agroquímicos, el represamiento y desviación de esteros y ríos para la captación de agua, no respetar la franja de protección permanente entre los ríos, poblados y vías, la irresponsabilidad por parte de los pilotos de las aeronaves de fumigación al momento de pasar por los caseríos y no cerrar las escotillas que permiten el paso de agroquímico, el incumplimiento del plan de manejo ambiental aprobado por parte de la autoridad ambiental competente, hacen que su actividad se vuelva peligrosa para la salud y el medio ambiente.

La Dirección de Gestión Ambiental de la Prefectura de Los Ríos, es quien tiene las competencias de Regulación, Seguimiento y Control de esta actividad, lamentablemente las

competencias recién fueron adquiridas en el 2017 desde la Dirección Provincial del Ambiente de Los Ríos (MAE Los Ríos), para este proceso conllevó de mucho tiempo para la adquisición de información y el estado de cada proceso de regulación, por otra parte el cambio de autoridades y personal dentro de la Dirección de Gestión Ambiental (DGA) de la Provincia de Los Ríos, retrasó los procesos y el control de las actividades reguladas. Cabe recalcar que el poco personal que se encuentra laborando dentro de la DGA, no se abastece para el control de las actividades de toda una provincia, es ahí donde el agente regulado no cumple con su responsabilidad social y ambiental.

1.1.1.2 Pronóstico

Si permanece el uso extensivo de agentes químicos en la industria del banano en la Provincia de Los Ríos, la contaminación de los recursos naturales contribuirá a que la flora y fauna que rodea los cultivos desaparezcan, además del incremento de enfermedades a la piel y respiratorias que afectan a la salud de los trabajadores y moradores de las haciendas que se dedican a esta actividad.

1.1.2 Formulación del problema

¿La regulación ambiental ejecutada para los cultivos de banano en la provincia Los Ríos; de acuerdo al análisis espacial y multicriterio, cumple con la aplicación en un 80% para el 2018?

1.1.3 Sistematización del problema

¿Los criterios de evaluación para el análisis espacial y multicriterio, están vinculados con el cumplimiento de la normativa ambiental vigente?

¿La eficiencia en la regulación ambiental en los cultivos de banano está relacionada con la óptima producción?

¿Las estrategias propuestas en la investigación permitirá respetar las zonas de protección y disminuir la contaminación en el proceso de aplicación de los fitosanitarios?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

- Determinar la eficiencia en la regulación ambiental aplicada al cultivo de banano en la provincia de Los Ríos, análisis multicriterio apoyado en SIG, 2018.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Determinar los criterios de evaluación para el análisis multicriterio apoyado en SIG, en la eficiencia de la regulación ambiental aplicado al cultivo de banano en la provincia de Los Ríos.
- Analizar la eficiencia de la regulación ambiental en los cultivos de banano, según los mapas temáticos basados en SIG.
- Proponer estrategias para el proceso de regulación ambiental, aplicado al sector bananero en la provincia de Los Ríos.

1.3 JUSTIFICACIÓN

El presente proyecto de investigación se realizó con el fin de obtener información que determine las haciendas de cultivo de banano que se encuentran cerca de ríos, poblados y carreteras aplican la normativa ambiental. Los resultados del estudio servirán de apoyo para que las autoridades que poseen las competencias ambientales puedan darle el seguimiento respectivo para que todos los involucrados incluyan estrategias y así alcanzar la eficiencia con responsabilidad ambiental y social.

En el año 2017, la Dirección de Gestión Ambiental de la prefectura de Los Ríos recibió las competencias con las respectivas evidencias del área de calidad ambiental llamado anteriormente Ministerio del Ambiente. Los procesos de seguimiento y control sirvieron de base para la ejecución de las inspecciones de las bananeras en la provincia de Los Ríos llevadas a cabo en el 2018. El resultado del análisis multicriterio establecerá al ente regulador estrategias para la aplicación de procesos más eficientes y beneficie a los componentes ambientales de los proyectos de las entidades reguladas.

Por su parte servirá para disminuir los impactos que pueden causar las empresas por el uso extensivo de agroquímicos y la no aplicación de normativas ambientales vigentes importantes para la producción del cultivo de banano.

2 CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 MARCO LEGAL

La presente investigación se fundamenta en los siguientes preceptos legales

2.1.1 Constitución de la República del Ecuador

Título II Derechos. Capítulo segundo: Derechos del buen vivir. Sección segunda: Ambiente sano.

Art 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados (Constitución de la República del Ecuador, 2019).

Art 15.- El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua(10).

Se prohíbe el desarrollo, producción, tenencia, comercialización, importación, transporte, almacenamiento y uso de armas químicas, biológicas y nucleares, de contaminantes orgánicos persistentes altamente tóxicos, agroquímicos internacionalmente prohibidos, y las tecnologías y agentes biológicos experimentales nocivos y organismos genéticamente modificados perjudiciales para la salud humana o que atenten contra la soberanía alimentaria o los ecosistemas, así como la introducción de residuos nucleares y desechos tóxicos al territorio nacional (10)

Sección sexta: Hábitat y vivienda

Art. 31.- Las personas tienen derecho al disfrute pleno de la ciudad y de sus espacios públicos, bajo los principios de sustentabilidad, justicia social, respeto a las diferentes culturas urbanas y equilibrio entre lo urbano y lo rural. El ejercicio del derecho a la ciudad se basa en la gestión democrática de ésta, en la función social y ambiental de la propiedad y de la ciudad, y en el ejercicio pleno de la ciudadanía (10).

Sección séptima: Salud

Art. 32.- La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir (10).

El Estado garantizará este derecho mediante políticas económicas, sociales, culturales, educativas y ambientales; y el acceso permanente, oportuno y sin exclusión a programas, acciones y servicios de promoción y atención integral de salud, salud sexual y salud reproductiva. La prestación de los servicios de salud se regirá por los principios de equidad, universalidad, solidaridad, interculturalidad, calidad, eficiencia, eficacia, precaución y bioética, con enfoque de género y generacional (10).

Título V Organización Territorial del Estado. Capítulo primero: Principios generales

Art. 240.- Los gobiernos autónomos descentralizados de las regiones, distritos metropolitanos, provincias y cantones tendrán facultades legislativas en el ámbito de sus competencias y jurisdicciones territoriales. Las juntas parroquiales rurales tendrán facultades reglamentarias (10).

Todos los gobiernos autónomos descentralizados ejercerán facultades ejecutivas en el ámbito de sus competencias y jurisdicciones territoriales (10).

Capítulo cuarto: Régimen de competencias

Art. 263.- Los gobiernos provinciales tendrán las siguientes competencias exclusivas, sin perjuicio de las otras que determine la ley:

1. Planificar el desarrollo provincial y formular los correspondientes planes de ordenamiento territorial, de manera articulada con la planificación nacional, regional, cantonal y parroquial (10).
4. La gestión ambiental provincial
7. Fomentar las actividades productivas provinciales.

8. Gestionar la cooperación internacional para el cumplimiento de sus competencias.

En el ámbito de sus competencias y territorio, y en uso de sus facultades, expedirán ordenanzas provinciales.

Título VI Régimen de Desarrollo. Capítulo primero: Principios generales

Art. 276.- El régimen de desarrollo tendrá los siguientes objetivos:

3. Fomentar la participación y el control social, con reconocimiento de las diversas identidades y promoción de su representación equitativa, en todas las fases de la gestión del poder público (10).

4. Recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural (10).

Título VII Régimen del Buen Vivir. Capítulo segundo: Biodiversidad y recursos naturales. Sección primera: Naturaleza y ambiente

Art. 395.- La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales:

1. El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras.

2. Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional

3. El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales (10).

4. En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza (10).

Art. 396.- El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño. En caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, el Estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas.

La responsabilidad por daños ambientales es objetiva. Todo daño al ambiente, además de las sanciones correspondientes, implicará también la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas e indemnizar a las personas y comunidades afectadas.

Cada uno de los actores de los procesos de producción, distribución, comercialización y uso de bienes o servicios asumirá la responsabilidad directa de prevenir cualquier impacto ambiental, de mitigar y reparar los daños que ha causado, y de mantener un sistema de control ambiental permanente.

Las acciones legales para perseguir y sancionar por daños ambientales serán imprescriptibles (10).

Art. 397.- En caso de daños ambientales el Estado actuará de manera inmediata y subsidiaria para garantizar la salud y la restauración de los ecosistemas. Además de la sanción correspondiente, el Estado repetirá contra el operador de la actividad que produjera el daño las obligaciones que conlleve la reparación integral, en las condiciones y con los procedimientos que la ley establezca. La responsabilidad también recaerá sobre las servidoras o servidores responsables de realizar el control ambiental. Para garantizar el derecho individual y colectivo a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, el Estado se compromete a:

1. Permitir a cualquier persona natural o jurídica, colectividad o grupo humano, ejercer las acciones legales y acudir a los órganos judiciales y administrativos, sin perjuicio de su interés directo, para obtener de ellos la tutela efectiva en materia ambiental, incluyendo la posibilidad de solicitar medidas cautelares que permitan cesar la amenaza o el daño ambiental materia de litigio. La carga de la prueba sobre la inexistencia de daño potencial o real recaerá sobre el gestor de la actividad o el demandado.

2. Establecer mecanismos efectivos de prevención y control de la contaminación ambiental, de recuperación de espacios naturales degradados y de manejo sustentable de los recursos naturales.
3. Regular la producción, importación, distribución, uso y disposición final de materiales tóxicos y peligrosos para las personas o el ambiente.
4. Asegurar la intangibilidad de las áreas naturales protegidas, de tal forma que se garantice la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas de los ecosistemas. El manejo y administración de las áreas naturales protegidas estará a cargo del Estado.
5. Establecer un sistema nacional de prevención, gestión de riesgos y desastres naturales, basado en los principios de inmediatez, eficiencia, precaución, responsabilidad y solidaridad (10).

Capítulo segundo: Biodiversidad y recursos naturales. Sección séptima: Biosfera, ecología urbana y energías alternativas

Art. 415.- El Estado central y los gobiernos autónomos descentralizados adoptarán políticas integrales y participativas de ordenamiento territorial urbano y de uso del suelo, que permitan regular el crecimiento urbano, el manejo de la fauna urbana e incentiven el establecimiento de zonas verdes.

Los gobiernos autónomos descentralizados desarrollarán programas de uso racional del agua, y de reducción reciclaje y tratamiento adecuado de desechos sólidos y líquidos. Se incentivará y facilitará el transporte terrestre no motorizado, en especial mediante el establecimiento de ciclo vías (10).

2.1.2 Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización COOTAD

Art. 42.- Competencias exclusivas del gobierno autónomo descentralizado provincial.- Los gobiernos autónomos descentralizados provinciales tendrán las siguientes competencias exclusivas, sin perjuicio de otras que se determinen: (11);

- a) Planificar, junto con otras instituciones del sector público y actores de la sociedad, el desarrollo provincial y formular los correspondientes planes de ordenamiento territorial, en el ámbito de sus competencias, de manera articulada con la planificación nacional, regional, cantonal y parroquial, en el marco de la interculturalidad y plurinacionalidad y el respeto a la diversidad;
- b) Planificar, construir y mantener el sistema vial de ámbito provincial, que no incluya las zonas urbanas;
- c) Ejecutar, en coordinación con el gobierno regional y los demás gobiernos autónomos descentralizados, obras en cuencas y micro cuencas;
- d) La gestión ambiental provincial;
- e) Planificar, construir, operar y mantener sistemas de riego de acuerdo con la Constitución y la ley;
- f) Fomentar las actividades productivas provinciales, especialmente las agropecuarias; y,
- m) Gestionar la cooperación internacional para el cumplimiento de sus competencias(11).

Art. 431.- De la gestión integral del manejo ambiental. - Los gobiernos autónomos descentralizados de manera concurrente establecerán las normas para la gestión integral del ambiente y de los desechos contaminantes que comprende la prevención, control y sanción de actividades que afecten al mismo. Si se produjeran actividades contaminantes por parte de actores públicos o privados, el gobierno autónomo descentralizado impondrá los correctivos y sanciones a los infractores sin perjuicio de la responsabilidad civil y penal a que hubiere lugar y pondrán en conocimiento de la autoridad competente el particular, a fin de exigir el derecho de la naturaleza contemplado en la Constitución (11).

2.1.3 Código Orgánico del Ambiente

Título I de la conservación de la biodiversidad

Art. 30.- Objetivos del Estado. Los objetivos del Estado relativos a la biodiversidad son:

1. Conservar y usar la biodiversidad de forma sostenible;
2. Mantener la estructura, la composición y el funcionamiento de los ecosistemas, de tal manera que se garantice su capacidad de resiliencia y su la posibilidad de generar bienes y servicios ambientales;

3. Establecer y ejecutar las normas de bioseguridad y las demás necesarias para la conservación, el uso sostenible y la restauración de la biodiversidad y de sus componentes, así como para la prevención de la contaminación, la pérdida y la degradación de los ecosistemas terrestres, insulares, oceánicos, marinos, marino-costeros y acuáticos;

Título II Institucionalidad y Articulación de los Niveles de Gobierno en el Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental. Capítulo II: De las facultades ambientales de los gobiernos autónomos descentralizados

Art. 26.- Facultades de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales en materia ambiental. En el marco de sus competencias ambientales exclusivas y concurrentes corresponde a los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales las siguientes facultades, que ejercerán en las áreas rurales de su respectiva circunscripción territorial, en concordancia con las políticas y normas emitidas por la Autoridad Ambiental Nacional:(12).

1. Definir la política pública provincial ambiental;
2. Elaborar planes, programas y proyectos de incidencia provincial para la protección, manejo, restauración, fomento, investigación, industrialización y comercialización del recurso forestal y vida silvestre, así como para la forestación y reforestación con fines de conservación;
6. Generar normas y procedimientos para prevenir, evitar, reparar, controlar y sancionar la contaminación y daños ambientales, una vez que el Gobierno Autónomo Descentralizado se haya acreditado ante el Sistema Único de Manejo Ambiental;
8. Controlar el cumplimiento de los parámetros ambientales y la aplicación de normas técnicas de los componentes agua, suelo, aire y ruido;
9. Controlar las autorizaciones administrativas otorgadas;
12. Establecer incentivos ambientales de incidencia provincial para las actividades productivas sostenibles que se enmarquen en la conservación y protección del ambiente (12).

Libro segundo del patrimonio natural Título I de la conservación de la biodiversidad

Art. 29.- Regulación de la biodiversidad. El presente título regula la conservación de la biodiversidad, el uso sostenible de sus componentes. Asimismo, regula la identificación, el acceso y la valoración de los bienes y los servicios ambientales.

La biodiversidad es un recurso estratégico del Estado, que deberá incluirse en la planificación territorial nacional y de los gobiernos autónomos descentralizados como un elemento esencial para garantizar un desarrollo equitativo, solidario y con responsabilidad intergeneracional en los territorios (12).

Capítulo II de los mecanismos de control y seguimiento ambiental

Art. 201.- De los mecanismos. El control y seguimiento ambiental puede efectuarse por medio de los siguientes mecanismos:

1. Monitoreos;
2. Muestreos;
3. Inspecciones;
4. Informes ambientales de cumplimiento;
5. Auditorías Ambientales;
6. Vigilancia ciudadana o comunitaria; y,
7. Otros que establezca la Autoridad Ambiental Competente.

En las normas secundarias que emita la Autoridad Ambiental Nacional se establecerá el mecanismo de control que aplique según el impacto generado conforme lo previsto en este Código (12).

Art. 202.- Del apoyo en las actividades de control y seguimiento. Se reconocerá el apoyo de las personas naturales o jurídicas, comunas, comunidades, pueblos o nacionalidades, organismos públicos o privados, en las actividades de control y seguimiento ambiental, para levantar información sobre el cumplimiento por parte de los operadores de las normas ambientales contenidas en este Código y demás normas secundarias aplicables. Quien tenga conocimiento del incumplimiento de una norma ambiental podrá ponerla en conocimiento de la Autoridad Ambiental Competente (12).

Art. 203.- Facultades de los funcionarios y servidores públicos. Las obras, actividades y proyectos de los operadores podrán ser inspeccionadas en cualquier momento, sin necesidad de notificación previa por parte de funcionarios de la Autoridad Ambiental Competente, quienes deberán contar con el apoyo de la Fuerza Pública cuando así lo requieran.

Los operadores estarán obligados a prestar todas las facilidades para la ejecución de las

inspecciones y las actividades inherentes a ellas, toma de muestras y análisis de laboratorios (12).

Capítulo III Auditorías Ambientales

Art. 204.- Objetivos de la auditoría ambiental. Los objetivos de las auditorías serán:

1. Determinar y verificar si las actividades cumplen con el plan de manejo ambiental, autorizaciones administrativas, legislación y normativa ambiental vigente; y,
2. Determinar si existen nuevos riesgos, impactos o daños ambientales que las actividades auditadas hayan generado (12).

Art. 205.- Periodicidad de las auditorías ambientales. El operador deberá presentar auditorías ambientales cuando la Autoridad Ambiental Competente lo considere necesario de conformidad con la norma expedida para el efecto.

La Autoridad Ambiental Competente realizará inspecciones aleatorias para verificar los resultados de las auditorías ambientales.

En función de la revisión de la auditoría o de los resultados de la inspección ejecutada, se podrá disponer la realización de una nueva verificación de cumplimiento del regulado en el plan de manejo ambiental, autorizaciones administrativas y normativa ambiental vigente (12).

Capítulo IV Monitoreo y Seguimiento

Art. 208.- Obligatoriedad del monitoreo. El operador será el responsable del monitoreo de sus emisiones, descargas y vertidos, con la finalidad de que estas cumplan con el parámetro definido en la normativa ambiental. La Autoridad Ambiental Competente, efectuará el seguimiento respectivo y solicitará al operador el monitoreo de las descargas, emisiones y vertidos, o de la calidad de un recurso que pueda verse afectado por su actividad. Los costos del monitoreo serán asumidos por el operador. La normativa secundaria establecerá, según la actividad, el procedimiento y plazo para la entrega, revisión y aprobación de dicho monitoreo (12).

Libro séptimo de la reparación integral de daños ambientales y régimen sancionador

Art. 289.- Determinación del daño ambiental. La Autoridad Ambiental Nacional determinará los lineamientos y criterios para caracterizar, evaluar y valorar el daño ambiental, así como las diferentes medidas de prevención y restauración. Para ello, podrá solicitar o recibir el apoyo y colaboración de las instituciones públicas o privadas, así como de instituciones científicas y académicas.

La Autoridad Ambiental Nacional validará la metodología para la valoración del daño ambiental. Entre los criterios básicos para la determinación del daño ambiental, se considerará el estado de conservación de los ecosistemas y su integridad física, la riqueza, sensibilidad y amenaza de las especies, la provisión de servicios ambientales, los riesgos para la salud humana asociados al recurso afectado y los demás que establezca la Autoridad Ambiental Nacional (12).

2.1.4 Reglamento Interministerial para el saneamiento ambiental agrícola, Acuerdo Interministerial N° 365, Registro Oficial N° 431, miércoles 4 de febrero de 2015.

Capítulo I Aspectos Generales

Art. 1. El presente reglamento tiene por objeto regular y controlar las aplicaciones aéreas y terrestres de agroquímicos y productos afines en actividades agrícolas, considerando los aspectos técnicos, agronómicos, geográficos, ambientales, y de salud pública (13).

Art. 2. El presente reglamento tendrá aplicación dentro del Territorio Continental Ecuatoriano y abarca todos los cultivos agrícolas y su cumplimiento será de carácter obligatorio para: compañías importadoras, formuladoras, envasadoras, re - envasadoras, almacenistas y/o comercializadoras de productos agroquímicos, transportistas, exportadoras, productores agrícolas, empresas de sanidad vegetal, y otros afines al sector agrícola, los cuales están obligados a cumplir las leyes y reglamentos relacionados al manejo de agroquímicos y protección del ambiente en la cadena de producción, establecidos en la Legislación Nacional vigente (13).

Capítulo II Marco Institucional y Competencias

Art. 3. Para la aplicación de las disposiciones de este reglamento, el Ministerio del Ambiente, coordinará con las entidades públicas y privadas, de acuerdo al ámbito de sus competencias que participen en el uso, manejo, disposición y control de agroquímicos, con el objeto de garantizar la salud de la comunidad, la residualidad en el nivel permitido en el producto en el que fue aplicado, y la preservación de los recursos agrícolas, pecuarios y naturales renovables (13).

Las instituciones responsables del control, aplicación y/o coordinación de este reglamento son:

Autoridad Ambiental Nacional

Autoridad Agropuecuaria Nacional

Autoridad Nacional Fitosanitaria, zoosanitaria e inocuidad de los alimentos

Autoridad Sanitaria Nacional

Autoridad Aeronáutica Nacional

Gobiernos Autónomos Descentralizados

Capítulo V De la Aplicación

Art. 14. Las barreras vivas deberán ser implementadas con especies nativas aprobadas por el Autoridad Ambiental Nacional, las mismas que constituirán barreras naturales respecto a acuíferos principales, las que deberán tener 30 metros de ancho y una altura mayor a la del cultivo, estas deben ser establecidas de manera inmediata a la emisión del presente reglamento. Así también, se deberán respetar las zonas de protección permanente de todo cuerpo de agua (13).

Art. 15. Los agroquímicos deberán aplicarse dentro del área determinada, respetando las zonas o franjas de seguridad para evitar daño a la salud de la población y/o deterioro del ambiente (13).

Art. 16. Las empresas de sanidad vegetal deberán escoger las horas de menor riesgo para las aplicaciones, estar informados sobre los riesgos que conllevan los productos que van a aplicar, disponer de equipos de protección adecuados (13).

Art. 19. Para la aplicación de agroquímicos, se establece una franja de seguridad de 60 metros sin barreras vivas y 30 metros con barreras vivas respecto a áreas sensitivas tales como ríos, esteros y cuerpos hídricos principales, que no estén destinados para el consumo humano (13).

Para otros cuerpos hídricos, tales como canales internos de los cultivos, se establece la siembra de plantas nativas para la protección de estas fuentes de agua.

Así mismo se establece una franja de seguridad de 200 metros en el perímetro de los cultivos aledaños a las zonas pobladas, centros educativos, centros de salud, centros recreativos al aire libre y cuerpos de agua destinados para consumo humano. En dichas franjas de seguridad se permitirá únicamente la fumigación terrestre y estarán sujetas al cumplimiento de los lineamientos establecidos en el presente Reglamento (13).

Art. 20. Las empresas de aplicación aérea tendrán la obligación de mantener en funcionamiento permanente un sistema de alerta, la cual deberá activarse con 30 minutos de

anticipación a la fumigación para dar tiempo a los trabajadores a salir del campo a ser aplicado (13).

2.1.5 Ley Orgánica de Recursos Hídricos Usos y Aprovechamiento del Agua

CAPITULO II INSTITUCIONALIDAD Y GESTION DE LOS RECURSOS HIDRICOS

Sección Sexta Gestión Comunitaria del Agua

Art. 54.- Gestión comunitaria integrada de los servicios de abastecimiento y riego. Los sistemas comunitarios podrán gestionar de forma integrada los servicios de abastecimiento de agua de consumo humano y riego en aquellas áreas en las cuales resulte aconsejable esta forma de gestión.

CAPITULO III DERECHOS DE LA NATURALEZA

Art. 65.- Gestión integrada del agua. Los recursos hídricos serán gestionados de forma integrada e integral, con enfoque ecosistémico que garantice la biodiversidad, la sustentabilidad y su preservación conforme con lo que establezca el Reglamento de esta Ley.

CAPITULO VI GARANTIAS PREVENTIVAS

Art. 78.- Áreas de protección hídrica. Se denominan áreas de protección hídrica a los territorios donde existan fuentes de agua declaradas como de interés público para su mantenimiento, conservación y protección, que abastezcan el consumo humano o garanticen la soberanía alimentaria, las mismas formarán parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

La Autoridad Única del Agua, previo informe técnico emitido por la Autoridad Ambiental Nacional y en coordinación con los Gobiernos Autónomos Descentralizados en el ámbito de sus competencias, establecerá y delimitará las áreas de protección hídrica que sean necesarias para el mantenimiento y conservación del dominio hídrico público.

El uso de las áreas de protección hídrica será regulado por el Estado para garantizar su adecuado manejo. El régimen para la protección que se establezca para las áreas de protección hídrica, respetará los usos espirituales de pueblos y nacionalidades. En el

Reglamento de esta Ley se determinará el procedimiento para establecer estas áreas de protección hídrica, siempre que no se trate de humedales, bosques y vegetación protectores.

Cuando el uso del suelo afecte la protección y conservación de los recursos hídricos, la Autoridad Única del Agua en coordinación con los Gobiernos Autónomos Descentralizados y las circunscripciones territoriales, establecerá y delimitará las áreas de protección hídrica, con el fin de prevenir y controlar la contaminación del agua en riberas, lechos de ríos, lagos, lagunas, embalses, estuarios y mantos freáticos.

CAPITULO VIII SERVIDUMBRES

Art. 100.- Actividades prohibidas. La Autoridad Única del Agua y los Gobiernos Autónomos Descentralizados, en el ámbito de sus competencias, no autorizarán actividades agropecuarias o construcciones y, en general, obras nuevas en los espacios laterales del acueducto o conducciones de sistemas de agua potable. Se prohíbe a los dueños de los predios sirvientes apacentar animales junto a la acequia o acueductos abiertos que atraviesen sus terrenos, verter desechos o aguas contaminadas en las zonas de protección hídrica. Se prohíbe actividades forestales en el área sirviente o en las zonas de protección hídrica, cuando los acueductos estén entubados o embaulados.

TITULO V INFRACCIONES, SANCIONES Y RESPONSABILIDADES

CAPITULO I INFRACCIONES

Art. 150.- Clasificación de infracciones. Las infracciones administrativas contempladas en esta Ley se clasifican en leves, graves y muy graves.

Art. 155.- Medidas preventivas. La Autoridad Única del Agua podrá adoptar medidas preventivas en relación con el hecho que dio origen al procedimiento administrativo sancionatorio, las mismas que se determinarán en el Reglamento a esta Ley.

CAPITULO II SANCIONES

Art. 160.- Sanciones. Las infracciones determinadas en esta Ley se sancionarán con:

- a) Multa;
- b) Suspensión de la autorización de uso y aprovechamiento productivo del agua; y,
- c) Cancelación de la autorización de uso y aprovechamiento productivo del agua.

En caso de concurrencia de infracciones, se aplicará la sanción correspondiente a la más grave de las cometidas. En caso de infracciones cuyo conocimiento también corresponde a la Autoridad Ambiental Nacional, se coordinará el procedimiento de sanción.

La autoridad podrá imponer como medida cautelar, la suspensión de la autorización de uso o aprovechamiento productivo del agua, durante el proceso administrativo correspondiente (14).

2.2 MARCO CONCEPTUAL

2.2.1 Agricultura Sostenible

En relación al concepto de desarrollo sostenible en la agricultura, un modelo sostenible debe apuntar a la producción que asegure la disponibilidad de recursos para las generaciones futuras. Se observa que varios estudios han intentado conectar el desarrollo agrícola sostenible con diferentes sistemas agrícolas como la agricultura orgánica, agricultura de conservación, agricultura biológica, agricultura ecológica, intensificación sostenible y otros.(15)

2.2.2 Análisis Multicriterio

Permiten al planificador o al diseñador cuantificar las otras métricas de desempeño, como las métricas sociales y ambientales. En este sentido, los métodos MCDM se utilizan para apoyar la toma de decisiones en caso de problemas en los que están involucrados objetivos económicos, ambientales, sociales, técnicos y estéticos en conflicto. El análisis multicriterio (MCA) generalmente se estructura en dos macrofases. La primera consiste en la construcción y compilación, referida al problema de evaluación en cuestión, de la matriz de evaluación, que consta de las diferentes alternativas y su desempeño, en base a los diversos criterios y subcriterios (y sus ponderaciones), más sus indicadores de evaluación. El segundo se refiere al procesamiento de los datos en la matriz de evaluación que se utiliza para evaluar las alternativas, en función de los objetivos a alcanzar. Además, la segunda fase implica procesar (o agregar) datos a través de varios procedimientos, dependiendo del método que se esté utilizando, considerando que cada técnica viene con sus procedimientos de aplicación. Al seleccionar la forma más adecuada para cumplir con los objetivos de la evaluación, es necesario considerar el contexto de la evaluación y dar lugar a muchos

problemas diferentes de toma de decisiones asociados a las fases del proceso de liquidación.(16)

Los métodos MCA más comunes y sencillos, el método de ponderación aditiva simple (SAW), también conocido como método de suma ponderada, se utiliza para encontrar la suma ponderada de las calificaciones de rendimiento en cada alternativa para todos los atributos. El método SAW requiere normalizar la matriz de decisión a una escala comparable a todas las calificaciones alternativas existentes. El segundo método ampliamente conocido es el proceso de jerarquía analítica (AHP), que genera factores ponderados para dividir el procedimiento de toma de decisiones en simples pasos de comparación por pares(16).

2.2.3 Regulación Ambiental

La literatura existente proporciona evidencia mixta o incluso contradictoria sobre la relación entre la regulación ambiental y la innovación, una gobernanza ambiental bien diseñada puede impulsar firme para desarrollar nuevas tecnologías para compensar los costos de cumplimiento, aumentar la eficiencia de los recursos de eficiencia y mejorar la productividad, logrando así " ganar-ganar ". Por su parte, la teoría económica neoclásica postula que la regulación ambiental recarga excesivamente a las entidades económicas, detiene la competitividad y, en última instancia, tiene algunos efectos negativos sobre los incentivos a la innovación y el crecimiento de la productividad(17).

Al pasar el tiempo las tecnologías juegan un papel cada vez más importante, para determinar las consecuencias ambientales del crecimiento económico y la reducción de carbono, el establecimiento de un vínculo causal entre la regulación ambiental y la innovación es fundamental tanto para la investigación académica como para la formulación de políticas para evaluar las políticas en una ciencia de camino(17).

2.2.4 Legislación Ambiental

Significa cualquier ley o reglamento de una Parte, o sus disposiciones, cuyo propósito principal sea la protección del medio ambiente, o la prevención de un peligro contra la vida o la salud humana, a través de:

- 1) La prevención, la reducción o el control de una fuga, descarga o emisión de contaminantes ambientales;
- 2) El control de sustancias o productos químicos, otras sustancias, materiales o desechos peligrosos o tóxicos, y la disseminación de información relacionada con ello.

3) La protección de la flora y fauna silvestres, incluso especies en peligro de extinción, su hábitat, y las áreas naturales bajo protección oficial, en el territorio. No incluye leyes o reglamentos ni sus disposiciones, directamente relacionados con la seguridad e higiene en el trabajo (18).

2.2.5 Agroquímicos

Los agroquímicos son compuestos o sustancias orgánicas e inorgánicas, utilizadas en las actividades agrícolas para mejorar y favorecer los cultivos y aumentar la producción, empleo que se incrementó debido a la demanda a nivel mundial por alimentos (granos y cereales principalmente). Esto se ha traducido en el uso indiscriminado de estos productos que pueden ser perjudicial para la salud (19).

El uso de agroquímicos es una práctica común en las labores agrícolas, el uso excesivo los ha transformado en una problemática mundial dada la toxicidad para aquellas personas que los manejan, por estar expuestos continuamente al componente y/o ingrediente activo de dichas sustancias, puede llegar a causar intoxicaciones que generan signos y síntomas puntuales, hasta dar lugar a secuelas o efectos crónicos(19).

2.3 MARCO REFERENCIAL

De acuerdo con Zúñiga *et al* (2020), en su estudio realizado en Chile sobre la exposición a plaguicidas, indica que, en los últimos 25 años se ha consolidado como país agroexportador y que posee una eficiente tasa de productividad basada en el desarrollo tecnológico de la agricultura. Las grandes extensiones de monocultivos presentan una productividad dependiente del uso intensivo de plaguicidas, con escasas regulaciones y fiscalizaciones, y que se desconoce el riesgo de exposición en la población y sus afectaciones en la salud tanto a corto o largo plazo. Dentro de la evidencia epidemiológica con exposiciones a plaguicidas, los efectos observados son neurotóxicos, genotóxicos y reproductivos y estos se reflejan en 50% de trabajadores agrícolas, 25% en mujeres de edad fértil y 25% en niños (20).

La aplicación de modelos multimedia para los ingredientes activos de los plaguicidas, evidenció que, a pesar de garantizar la salud del consumidor en la producción de banano, la calidad ambiental del entorno es variable. Los resultados demostraron que las concentraciones del herbicida diurón, el nematicida ethoprofos y el fungicida epoxiconazol,

se presentan en concentraciones máximas en el agua afectando la salud del ecosistema (21). Adicionalmente, el proceso de fumigación aérea frecuente en el cultivo de banano, genera riesgos para la salud de los transeúntes expuestos en las zonas geográficas con presencia de bananeras (22). La afectación tóxica a la salud de las personas se agrava en monocultivos de banano a gran escala, presentes en las áreas con asentamientos humanos establecidas cercas de las plantaciones, como en Talamanca, Costa Rica (22).

La principal conclusión de la investigación titulada Normas alimentarias privadas, vacíos regulatorios y agricultura de plantaciones: responsabilidad social y ambiental en la industria bananera de exportación de Filipinas, ejecutada por (23); es que la legislación no es aplicada correctamente por la existencia de lagunas regulatorias con efectos evidentes en el ambiente y en los derechos humanos. Esta realidad se respalda con (24), al evidenciar que el efecto de la productividad agrícola en la calidad ambiental aumenta la producción de dióxido de carbono; motivo por el cual, la implementación de políticas y mecanismo regulatorios eficientes deben garantizar la seguridad alimentaria, disminución del riesgo climático asociado a la adopción de tecnología e innovación en la agricultura sostenible.

Evaluar la idoneidad de las tierras agrícolas para cultivos de banano; a través del análisis multicriterio, que es una herramienta goeambiental que permite la toma de decisiones eficiente en el proceso de planificación y verificación de condiciones climáticas, ubicación de aspectos ambientales, es una excelente oportunidad demostrada por (25). En el 2019, los resultados de la evaluación del cambio de cobertura del suelo y sitios de protección agrícola: un enfoque de SIG y de teledetección para la ciudad de Ho Chi Minh, Vietnam; resalta la posibilidad de definir sitios de protección agrícola basado en el análisis de decisiones y criterios múltiples basado en SIG (26).

Existen diferentes análisis de idoneidad de tierras agrícolas con enfoque a la agricultura sostenible, que incluyen proyecciones del cambio climático actuales. El método ALSA permite tener una visión completa de los ecosistemas y los factores socioeconómicos locales inherentes (27).

3 CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 LOCALIZACIÓN

El proyecto de investigación se la realizó en la provincia de Los Ríos (Figura 1). Está limitado al Norte con Santo Domingo de los Tsáchilas, al Sur y Oeste con Guayas y al Este con Cotopaxi y Bolívar. El clima varía entre el cálido seco y cálido húmedo, y la temperatura varía entre 17 y 40°C.

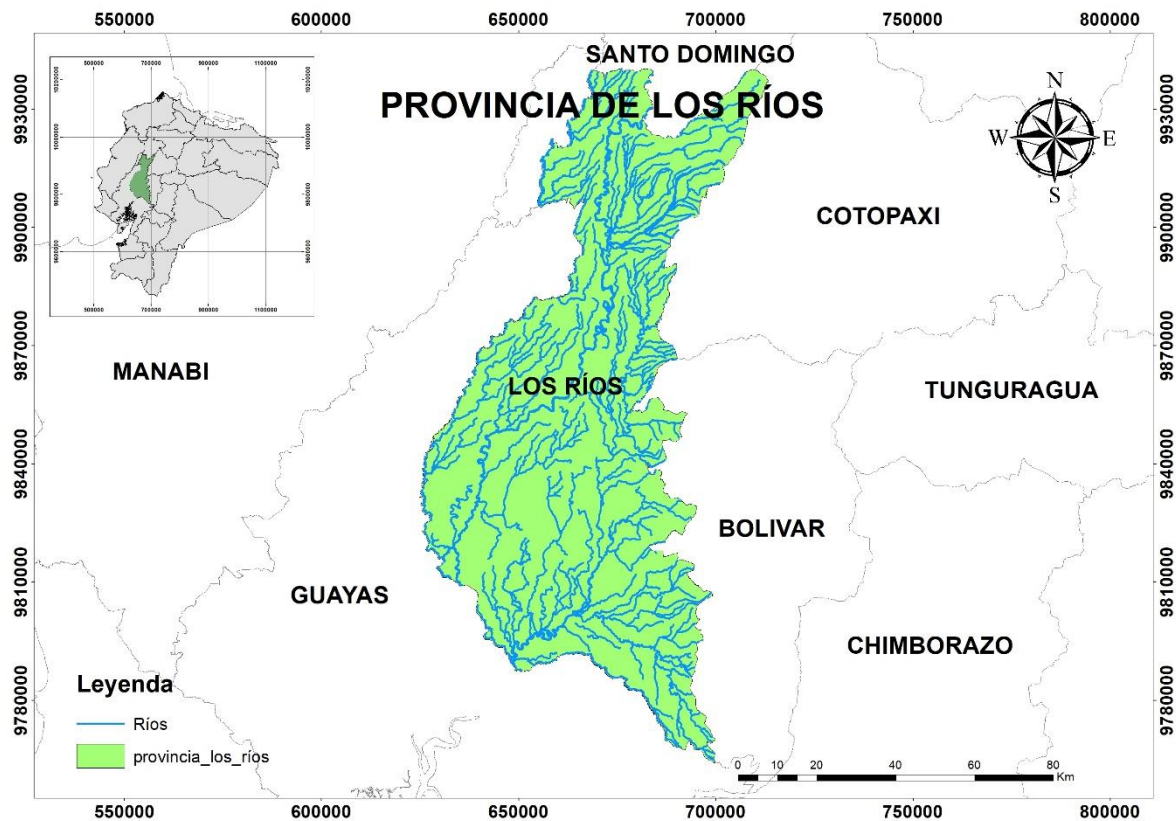


Figura 1. Área de estudio

3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.2.1 Diagnóstica

El fin de la investigación es para determinar la calidad de la regulación ambiental en el cultivo de banano, mediante el uso de la herramienta SIG, conjuntamente con el catastro bananero para identificar las zonas con cultivo que no cumplen con las normativas ambientales, en función de la ubicación de los recursos hídricos y poblados cercanos al área de estudio.

3.2.2 Bibliográfica

Se considera bibliográfica debido a la revisión de información científica para definir los criterios necesarios y las zonas aptas para la plantación del banano mediante la herramienta Model Builder de ArcGIS.

3.3 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

3.3.1 Analítico

Este método se utilizó para evaluar el incumplimiento de la normativa ambiental de las bananeras y a su vez identificar las zonas afectadas como los ríos y poblados que se encuentran cerca de las mismas.

3.3.2 Inductivo

Para identificar las zonas de riegos por la actividad de las bananeras se empleó el método inductivo y a su vez la herramienta ArcGIS, ya que solo requiere shapefiles que son obtenidos en el Geoportal del IGM y el Geoportal de Agricultura del Ecuador.

3.3.3 Fuentes de recopilación

La información obtenida fue recopilada de fuentes científicas como SCOPUS - Science direct, para obtener los criterios para procesarlos en el programa ArcGIS con la herramienta Modelbuilder y obtener las zonas adecuadas para el cultivo de banano.

3.4 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Objetivo 1. Determinar los criterios de evaluación para el análisis multicriterio apoyado en SIG, en la eficiencia de la regulación ambiental aplicado al cultivo de banano en la provincia de Los Ríos.

Se describió brevemente el área de estudio; para lo cual, se elaboró un mapa base que permita visualizar los cultivos de banano existentes en la provincia de Los Ríos, cada uno de los shapefiles se los obtuvo del geoportal del IGM con sistema de coordenadas WGS84.

Se aplicó el análisis de decisiones multicriterio (MCDA), que posee un conjunto de procedimientos para analizar diferentes problemas de decisión complejos; dividiéndolas en

partes pequeñas y comprensibles, analizando cada parte y de una manera lógica para producir una solución relevante (28). El estudio del proceso de jerarquía analítica (AHP) (29), es uno de los métodos MCDA más utilizados, que sirve para analizar y respaldar decisiones que involucran objetivos múltiples y donde son posibles múltiples alternativas. Es un proceso en el cual un problema de decisión compleja se fragmenta en problemas de decisión simple y así formar una jerarquía de decisiones.

En el método de comparación por pares se utilizaron comparaciones por pares para asignar puntuaciones y pesos para los criterios y generar una ratiomatriz. El AHP acepta comparaciones por pares como entrada y produce ponderaciones relativas como salida. El método utiliza una escala con valores que van del 1 al 9 con 1 indicativo de o menor y 9 de mayor idoneidad respectivamente (Tabla 1) (30).

Tabla 1.
Definición de criterios

Intensidad de importancia	Descripción	Clase de idoneidad
1	Igual importancia	Baja idoneidad
2	Importancia igual a moderada	Muy baja idoneidad
3	Importancia moderada	Baja idoneidad
4	Importancia moderada a fuerte	Idoneidad moderadamente baja
5	Importancia fuerte	Idoneidad moderada
6	Importancia de fuerte a muy fuerte	Idoneidad moderada alta
7	Importancia muy fuerte	Alta idoneidad
8	Importancia muy a muy fuerte	Muy alta idoneidad
9	Importancia extrema	Máxima idoneidad

FUENTE: (30)

ELABORADO: AUTOR

En la tabla 2, se observan los criterios para la elaboración del mapa de zonificación que determina la ubicación de las áreas de mejor adaptación para el cultivo de banano, dichos criterios fueron tomados de páginas webs (34). Que hablan del requerimiento del suelo y clima para el cultivo de banano.

Tabla 2.
Criterios para el cultivo de banano

Criterio	Optimo	Bueno	Satisfactorio
	1	2	3
Elevación (m)	100-150	150-205	menor de 100, mayor a 150
Pendiente (grados)	menos de 5	entre 5 y 10	más de 10
Tex. Suelo (categorías)	moder. Gruesa	media	finá
Temperatura (°C)	24.5 - 26	23-24.5; 26-27	<23, >27

ELABORADO: AUTOR

El objetivo final será alcanzar el nivel más alto de la jerarquía; en consecuencia, la jerarquía se reduce de, general a más específica hasta llegar a un nivel de atributos, se debe designar un conjunto de criterios de evaluación, tomando en cuenta cada aspecto del estudio, la estandarización de cada criterio se realizará considerando la idoneidad del criterio y la clasificación en el orden del tomador de decisiones, junto con una lectura de estudios previos (28).

La revisión de la Normativa Ambiental vigente aplicable a los cultivos de banano en los procesos de regulación ambiental, ejecutados por el área de seguimiento y control de la se convirtieron en criterios en el (MCDA); que incidió en la evaluación de la eficiencia de la regulación ambiental aplicada. Para ello se revisaron las matrices de hallazgos aplicadas durante el proceso, para definir las normativas y artículos aplicados a todos los procesos.

Si bien la metodología AHP es una herramienta muy útil para el desarrollo de análisis con múltiples objetivos, es importante tener en cuenta que una de las principales debilidades del análisis de decisiones ambientales, o de cualquier índole, mediante el uso de paneles de expertos es la falta de consistencia (31).

Para medir la consistencia de las decisiones tomadas, usando el método AHP, se proponen diversas medidas: el índice de consistencia (CI) y la razón de consistencia (CR) usando tanto el método de vectores propios (EV) como el método de normalización aditiva (UN), el índice de consistencia geométrico (GCI) y el índice de consistencia armónico (HCI), entre otros. Estas medidas permiten definir hasta qué punto la decisión en la comparación por pares es consistente y no está influenciada por sesgos o por contradicciones (32).

Para el cálculo de pesos, en primer lugar, se requiere la suma de los valores en cada columna de la matriz. A partir de entonces, cada elemento de la matriz se divide por el total de su

columna y luego se calcula el promedio de los elementos de cada fila de la matriz normalizada dividiendo la suma de las puntuaciones normalizadas de cada fila por el número de criterios. Esto proporciona una estimación de los pesos relativos de los criterios que se comparan.

El índice de consistencia (CR) se usa para determinar si las comparaciones son consistentes o no. Implica los siguientes pasos:

- a. Un vector de suma ponderada se calcula multiplicando la ponderación del primer criterio por la primera columna de la matriz de comparación original por pares, luego multiplicando la segunda ponderación por la segunda columna, el tercer criterio por la tercera columna de la matriz original, y finalmente sumando estos valores sobre las filas.
- b. El vector de consistencia se obtiene dividiendo el vector de suma ponderada por los pesos de criterio determinados previamente.
- c. Calcular lambda (λ) que es el valor promedio del vector de consistencia y el índice de consistencia (IC), y proporciona una medida de desviación de la consistencia:

$$CI = (\lambda - n) / (n - 1)$$

Cálculo de la CR:

$$CR = CI / RI$$

El índice aleatorio (RI), es el número de elementos que se comparan. Si CR es $<0,10$, la relación indica un nivel racional de coherencia en la comparación por pares; sin embargo, si $CR \geq 0,10$, los valores de la razón indican juicios inconsistentes (28).

Para el desarrollo diagnóstico, consideró a los siguientes aspectos relevantes:

- a. Los criterios validados por la revisión de artículos científicos, que se consideraron en el análisis multicriterio apoyado en SIG. Para la elaboración de los mapas temáticos de las características edafoclimáticas.
- b. El catastro bananero de la provincia Los Ríos del año 2018.
- c. Se determinó los suelos aptos para el cultivo de banano en la provincia Los Ríos

Objetivo 2. Analizar la eficiencia de la regulación ambiental en los cultivos de banano, según los mapas temáticos basados en SIG durante el periodo 2018.

El análisis de la eficiencia en la regulación ambiental; consideró a los siguientes aspectos relevantes:

Los criterios validados por la revisión de artículos científicos y normativa ambiental vigente, que se consideraron en el análisis multicriterio apoyado en SIG. Para la elaboración de los mapas temáticos.

Este proceso de contrastar, consiste en investigar:

- a. Fase diagnóstica: Se identificó las áreas de la provincia donde conste las bananeras,
- b. Fase diagnóstica: Se identificó las bananeras que han iniciado el proceso de licenciamiento ambiental
- c. Fase evaluativa: Se verificó el cumplimiento de los criterios considerados en el análisis multicriterio en la ubicación que presentan las bananeras reguladas
- d. Resultados del análisis: Se Obtuvo el porcentaje de eficiencia en el proceso de regulación ambiental en las bananeras de la provincia Los Ríos y el mapa con las zonas aptas para el cultivo de banano en función del MCDA.

Fase de Campo

a) Revisión de la Normativa Ambiental

Se verificó las normas Ambientales y las distancias a las que deben estar ubicadas las bananeras de cuerpos de agua y población.

b) Verificación de las bananeras

Con la utilización de ArcGIS y el catastro bananero se identificó a todas las bananeras de la provincia de Los Ríos.

Objetivo 3. Proponer estrategias para potenciar la eficiencia del proceso de regulación ambiental, aplicado al sector bananero en la provincia de Los Ríos.

La propuesta de estrategias, se determinó en función de los criterios que se determinaron para el análisis. Para definir las medidas más acordes a la realidad hallada; se identificaron cuáles son los aspectos que influyen:

- a. Se identificaron las causas de los resultados que inciden en el nivel de cumplimiento.
- b. Se determinaron las estrategias, bajo la guía de la revisión bibliográfica de artículos científicos de Science Direct, que utilicen herramientas geoambientales para la toma de decisiones aplicables a los cultivos de banano.

4 CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Determinación de los criterios de evaluación para el análisis multicriterio apoyado en SIG, en la eficiencia de la regulación ambiental aplicado al cultivo de banano en la provincia de Los Ríos

La provincia de Los Ríos posee un área de 721.801 hectáreas distribuidas en 13 cantones, 16 parroquias rurales y 26 urbanas; el sistema vial tiene una longitud de 4.134,56 km. Presenta una población de 921.763 habitantes, que con el trabajo diario representan el 3,8% del Valor Agregado Bruto del país, catalogándola como la quinta provincia con mayor aportación nacional y en la producción de banano es la más alta con el 49,04% nacional de toneladas métricas. (33).

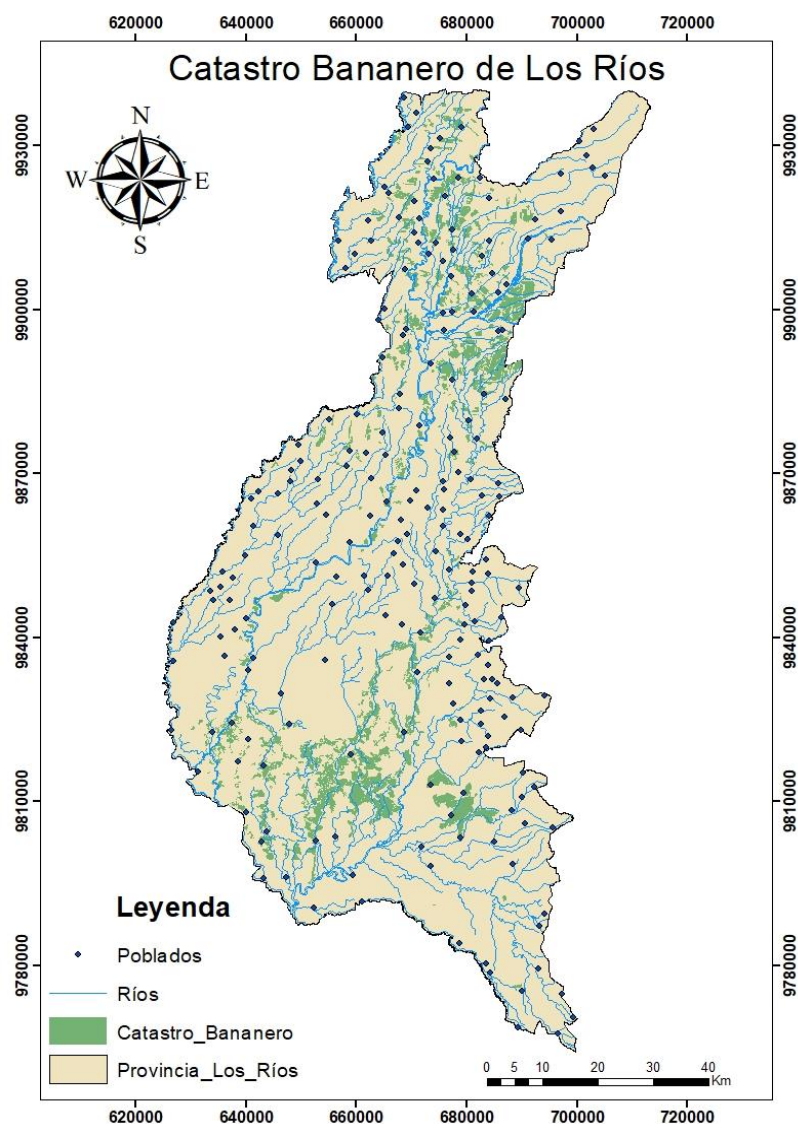


Figura 2. Catastro bananero de la provincia Los Ríos

La producción agrícola cuenta con una extensión de 395415,5 has que corresponde al 54,9% del territorio; la producción de banano específicamente posee un total de 942 bananeras existentes según el catastro bananero (2018) con un total de 60.731,8 has que corresponden al 8,4% del territorio de la provincia, donde destacan tres haciendas que sobrepasan las 1.500 hectáreas de cultivo ubicadas en Babahoyo, Valencia y Quinsaloma. Valencia es el cantón con más bananeras con un total de 194, seguido de Vinces con 138.

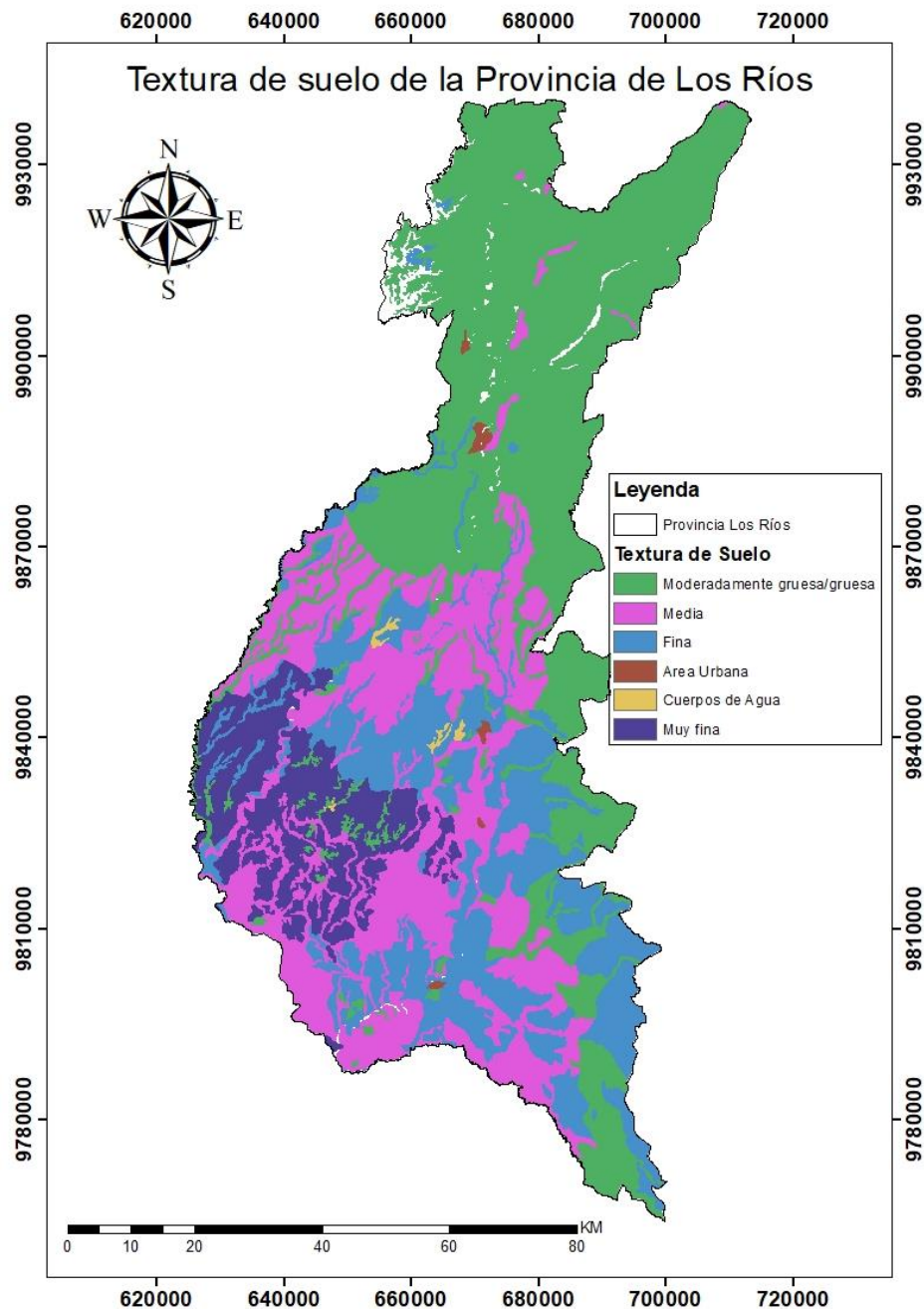


Figura 3. Textura de suelos de la provincia de Los Ríos

En el mapa de textura de suelo se evidencian las descripciones de los tipos de suelo existentes en toda la provincia de Los Ríos, donde la mayor parte de su suelo es apto para el cultivo de banano según las fuentes bibliográficas revisadas, entre los tipos de suelos aptos son: moderadamente gruesa, media y fina, cabe recalcar que el área total de la provincia es de 720.319,5 has, de las cuales 301.257 hectáreas son moderadamente gruesa, 184.973 hectáreas son de clase media y 150.382 hectáreas son finas, el suelo restante corresponde al área urbana, cuerpos de agua y suelo muy fino.

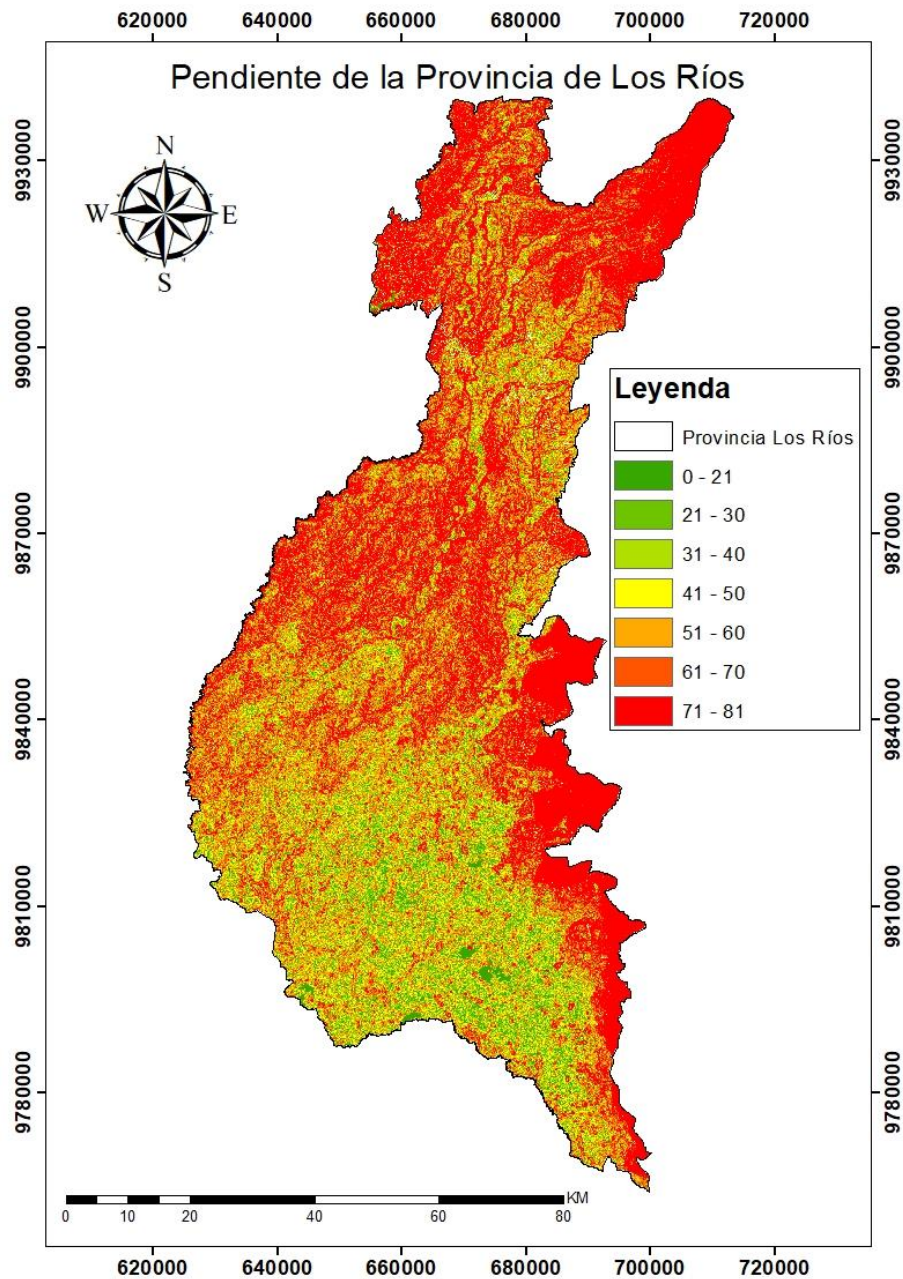


Figura 4. Pendiente de la provincia Los Ríos

Como se observa en la figura 4 la mayor área se encuentra con una pendiente mayor a 21 grados, mientras que el área restante posee zonas inferiores a 20 grados.

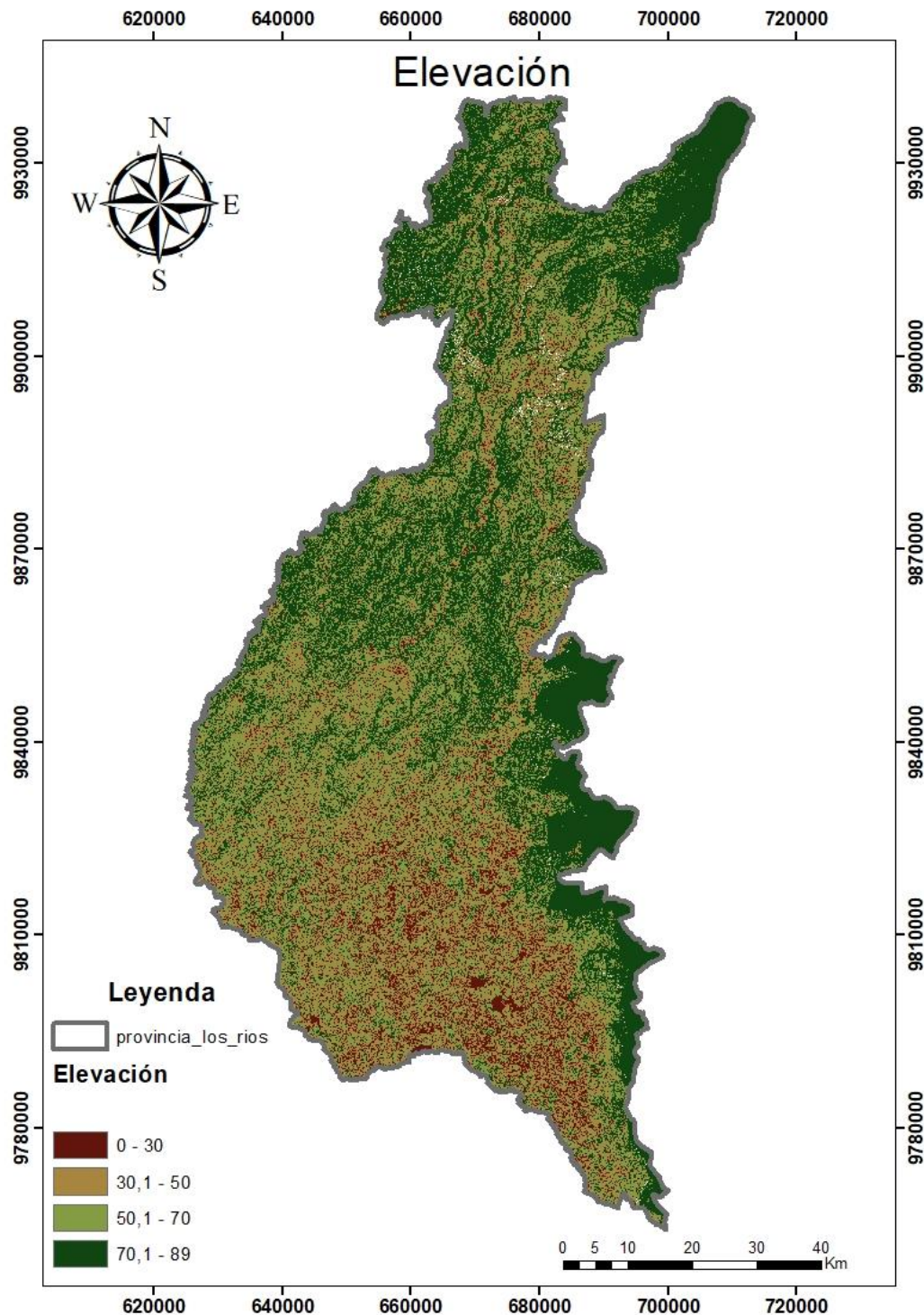


Figura 5. Elevación de la provincia de Los Ríos

De acuerdo a los resultados obtenidos en datos de elevación se observa que Los Ríos, posee una elevación que va desde 0 a 89 metros, se observa que la mayor parte del territorio posee una elevación entre 70,1 y 89 metros.

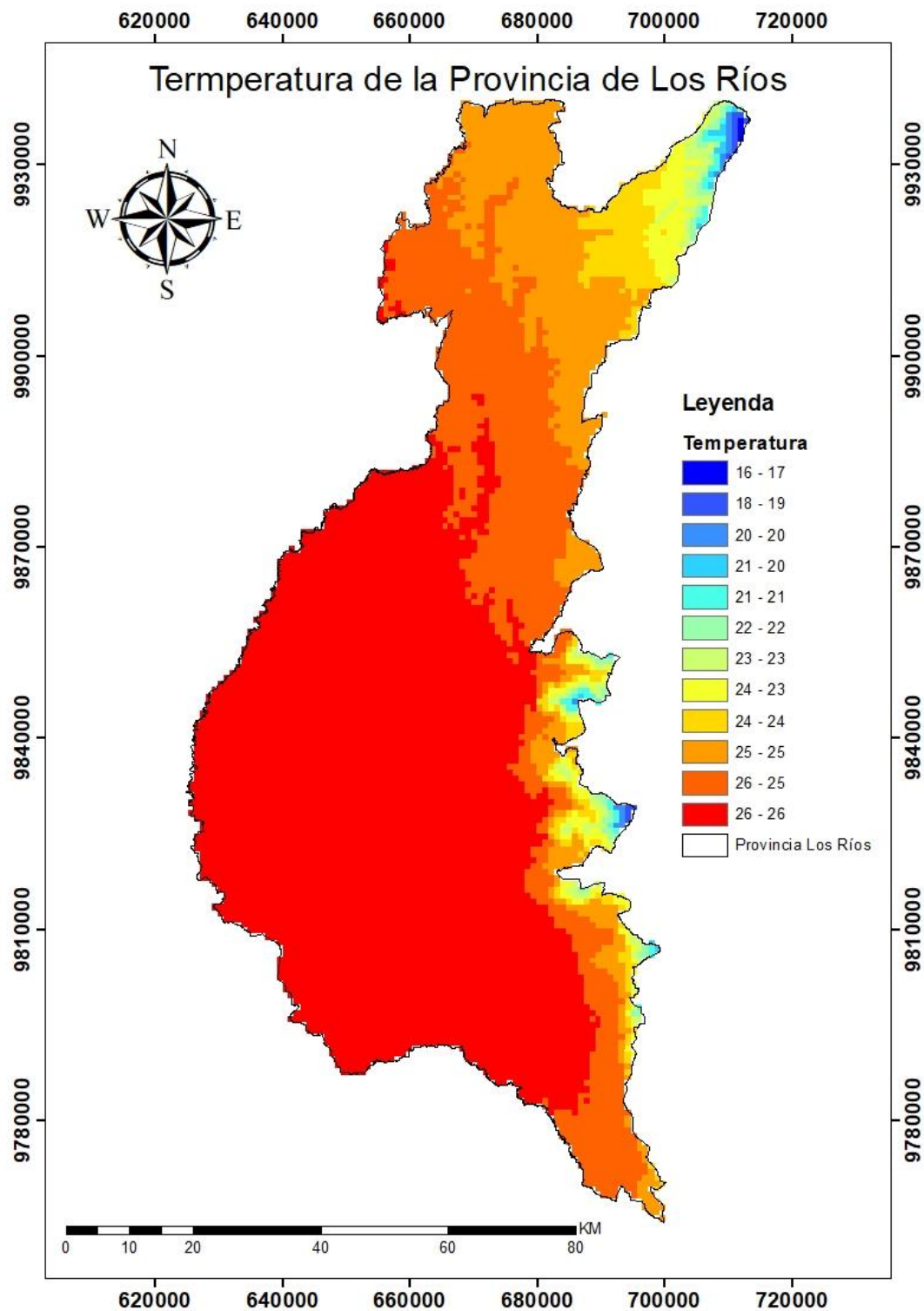


Figura 6. Temperatura de la Provincia de Ríos

En la figura 6 se muestra que la mayor temperatura es de 26°C y la más baja es de 16°C, las temperaturas bajas se deben a que por el Este se encuentra la cordillera de los Andes, pero la mayor parte de la provincia posee temperaturas elevadas.

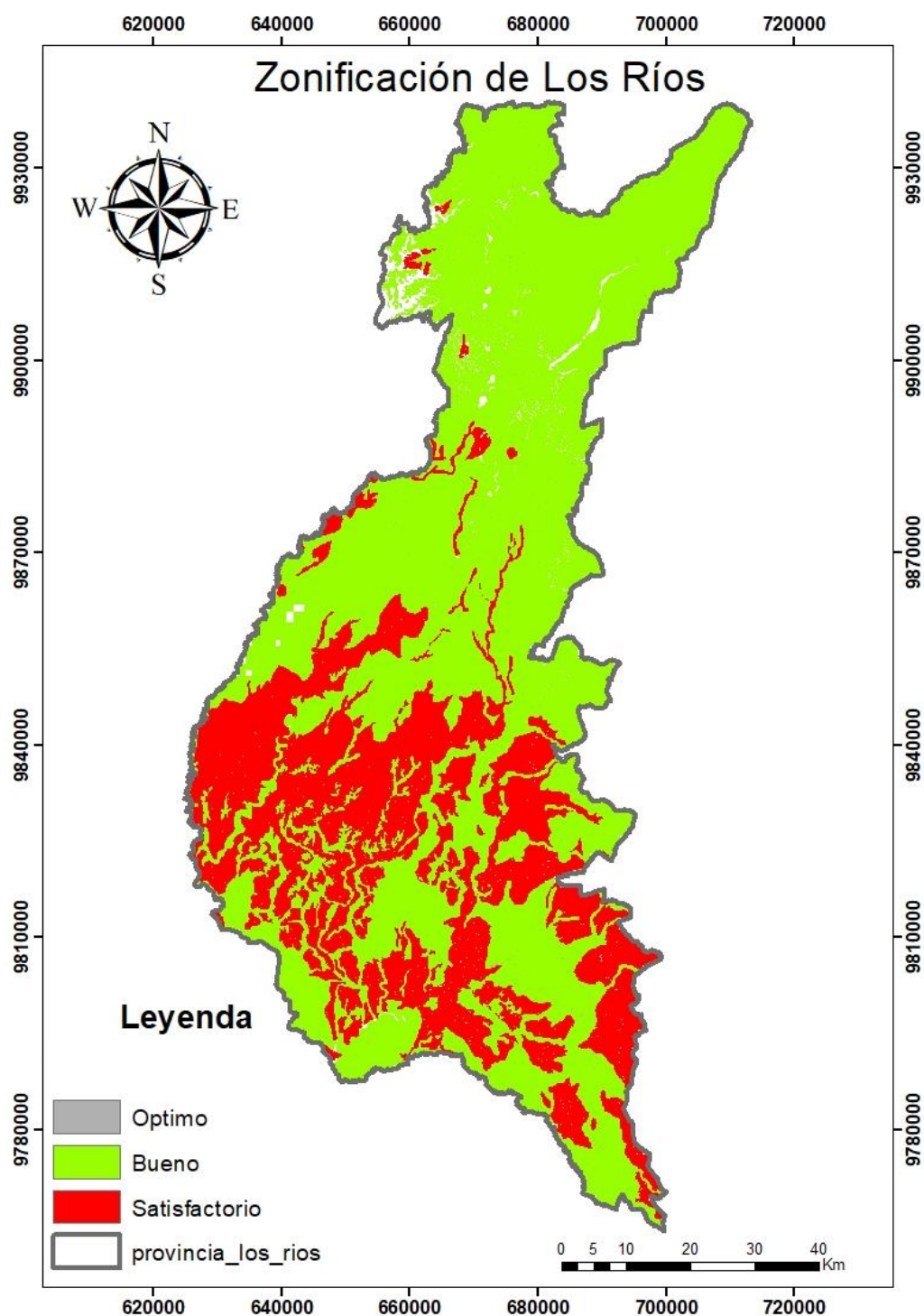


Figura 7. Zonificación de cultivos de banano en Los Ríos

En la figura 7 se pueden observar 3 criterios, donde la mayor parte de la provincia se la puede considerar como buena para el cultivo de banano con un total de 47.900 has, seguido por satisfactorio con un total de 22.100 has, y por último el terreno óptimo para el cultivo de banano representa un total de 600 has.

4.2 Análisis de la eficiencia de la regulación ambiental en los cultivos de banano, según los mapas temáticos basados en SIG durante el periodo 2018

Se consideró previamente el catastro bananero generado por el Ministerio de Agricultura del Ecuador (2018), que incluye los datos de la presencia de bananeras por cada cantón, poblados, carreteras y ríos. Los cuales se muestran en la figura 8.

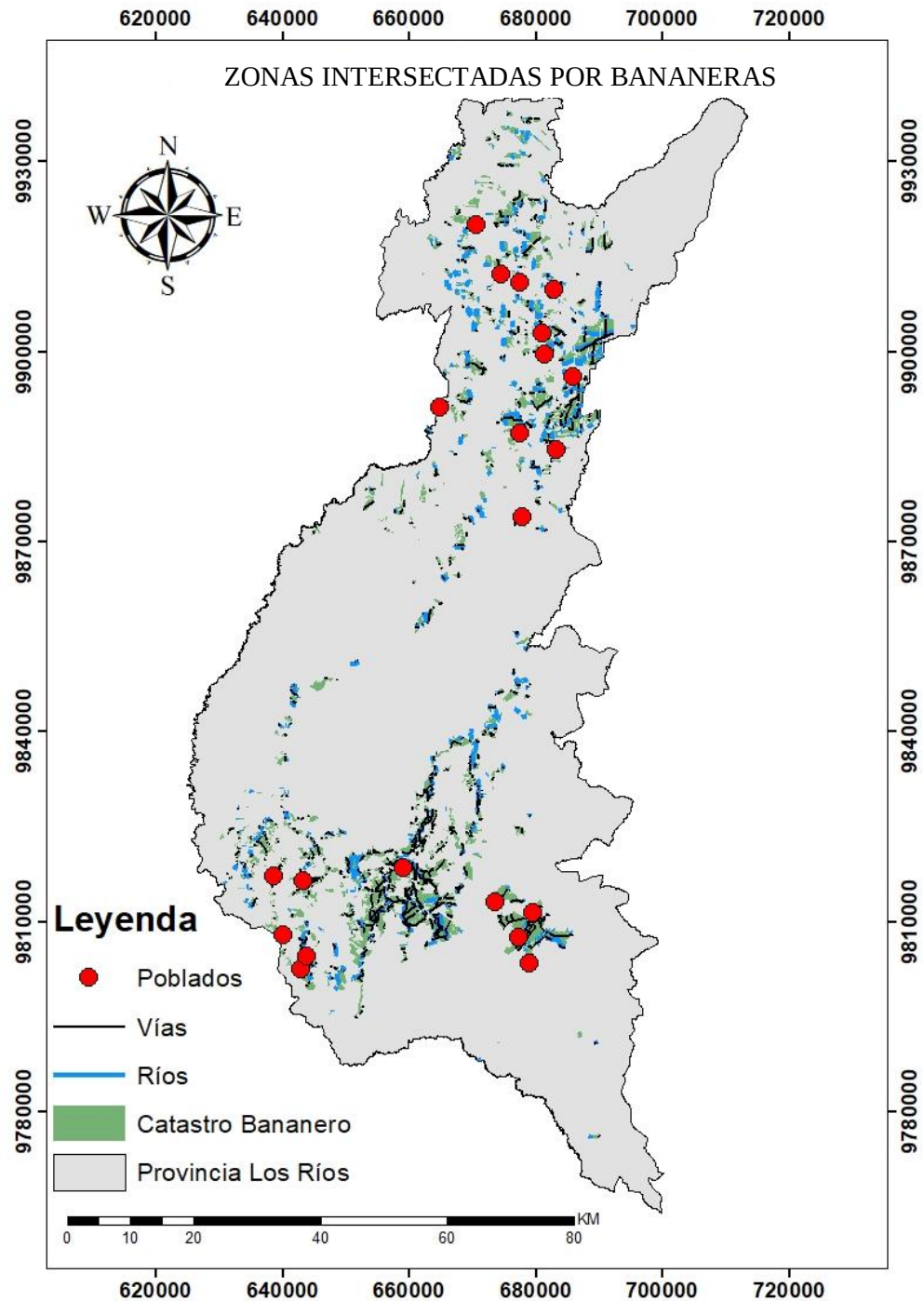


Figura 8. Zonas intersectadas por bananeras de la provincia de Los Ríos

A nivel de la provincia se destacan 21 poblados que se ubican principalmente en los cantones Quevedo, Ventanas, Vines, Baba, Babahoyo, Puebloviejo, Buena Fe y con mayor presencia en el cantón Valencia; como se presenta en la tabla N° 3

Tabla 3.

POBLADOS QUE INTERVIENEN EN BANANERAS

PARROQUIA	CANTÓN	PROVINCIA	POBLADO
Quevedo	Quevedo	Los Ríos	Canalito
Quinsaloma	Ventanas	Los Ríos	Pambilar de Minoape
Zapotál	Ventanas	Los Ríos	Buenos Aires
Antonio Sotomayor	Vines	Los Ríos	San Sebastián
Guare	Baba	Los Ríos	Jagua
San Juan	Puebloviejo	Los Ríos	Juana De Oro
Caracol	Babahoyo	Los Ríos	Amparo
La Unión	Babahoyo	Los Ríos	Clementina
La Unión	Babahoyo	Los Ríos	Beldaco
La Unión	Babahoyo	Los Ríos	San Rafael
Baba	Baba	Los Ríos	Cimarrones
Baba	Baba	Los Ríos	El Progreso
Baba	Baba	Los Ríos	La Paila
Quevedo	Quevedo	Los Ríos	La China
San Jacinto de Buena Fe	Buena Fe	Los Ríos	Holandesa
Valencia	Valencia	Los Ríos	Federico Intriago
Valencia	Valencia	Los Ríos	Fruta De Pan
Valencia	Valencia	Los Ríos	La Unión Vieja
Valencia	Valencia	Los Ríos	Buena Esperanza
Valencia	Valencia	Los Ríos	Los Laureles
Valencia	Valencia	Los Ríos	San Alfonso

ELABORADO: AUTOR

En la tabla N° 4 se pueden observar las distancias de los ríos que pasan por las bananeras de cada una de los cantones de la provincia de Los Ríos, donde se evidencia que la mayor cantidad de ríos o esteros afectados no poseen nombre con un total de 123,01 km, seguido por el río Puebloviejo con 26,13 km, el río Vines con 23,97 km y río Quevedo con 23,81 km.

Tabla 4.

Distancias de Esteros en la provincia de Los Ríos

RÍOS Y ESTEROS	DISTANCIA EN KM	RÍOS Y ESTEROS	DISTANCIA EN KM
EST. COROTU	0,56	R. JUANQUILLO	3,04
EST. CUAJI	3,99	R. LECHUGAL	1,42
EST. DE DAMAS	3,42	R. LUCIA	0,18
EST. EL PLATANO	4,24	R. LULU	6,05
EST. GUARUMAL	0,55	R. MALCU	2,95
EST. LAS JUNTAS	0,79	R. MANGUILITA	0,51
EST. MANZO	2,91	R. MASTRANTALES	1,37
EST. MATA DE PLATANO	1,01	R. MINOAPE	4,50

EST. PISE	3,05	R. NUEVO	1,68
EST. POPE	0,25	R. PERIPA	1,36
EST. VALENCIA	2,47	R. PISE	1,83
EST. VILLAVICENCIO	2,07	R. PITA	0,84
R. ARENAL	5,86	R. PLAYON	3,18
R. BABA	0,34	R. PUEBLO VIEJO	26,13
R. BABAHOYO	0,48	R. QUEVEDO	23,81
R. BARRO COLORADO	0,07	R. QUINDIGUAN	8,10
R. CALABI	2,89	R. SALAMPE	0,37
R. CATARAMA	4,32	R. SAN PABLO	4,40
R. CHAUNE	1,82	R. SANTA ROSA	4,45
R. CHAUNESITO	0,14	R. SECO DE BABA	6,21
R. CHILA	7,47	R. SIBIMBE	1,82
R. CHILINTOMO	0,40	R. SUQUIBI	0,47
R. CHIPE	4,20	R. VENTANAS	12,91
R. CLEMENTINA	3,55	R. VINCES	23,97
R. DE LA ISLA O NUEVO	7,00	R. ZAPOTAL	3,74
R. DE LAS PIEDRAS	1,88	SIN NOMBRE	123,01
R. DULCE PAMBA	0,35	TOTAL	334,37

ELABORADO: AUTOR

En la tabla N°5 se observa las vías que pasan por las bananeras de toda la provincia de Los Ríos, donde 319,91 km corresponden a las vías no pavimentadas de una vía que son la mayor cantidad de vías afectadas y 20,68 km de autopista que corresponde a la menor cantidad de vías afectadas.

Tabla 5.
Vías que intervienen en las bananeras de la provincia de Los Ríos

VÍAS QUE INTERVIENEN EN BANANERAS	
TIPO DE VÍA	DISTANCIA EN KM
Autopistas	20,68
Sendero	41,75
VÍA no pavimentada una vía	319,91
VÍA no pavimentada dos o más vías	87,12
VÍA pavimentada 2 o más vías	65,37
VÍA pavimentada una vía	51,70
TOTAL	586,53

ELABORADO: AUTOR

El análisis de la eficiencia en la regulación ambiental considera las siguientes normativas que vinculan la producción del banano y la protección ambiental:

Tabla 6.

Normativas de referencia para validar los criterios

NORMATIVA	ARTÍCULO	APLICACIÓN AL ANÁLISIS TERRITORIAL
Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD)	42.- Competencias exclusivas del gobierno autónomo descentralizado provincial.- Los gobiernos autónomos descentralizados provinciales tendrán las siguientes competencias exclusivas, sin perjuicio de otras que se determinen: (COOTAD, 2015); d) La gestión ambiental provincial;	NO
	Art. 431.- De la gestión integral del manejo ambiental. - Los gobiernos autónomos descentralizados de manera concurrente establecerán las normas para la gestión integral del ambiente y de los desechos contaminantes que comprende la prevención, control y sanción de actividades que afecten al mismo. Si se produjeren actividades contaminantes por parte de actores públicos o privados, el gobierno autónomo descentralizado impondrá los correctivos y sanciones a los infractores sin perjuicio de la responsabilidad civil y penal a que hubiere lugar y pondrán en conocimiento de la autoridad competente el particular, a fin de exigir el derecho de la naturaleza contemplado en la Constitución	NO
	Art. 201.- De los mecanismos. El control y seguimiento ambiental puede efectuarse por medio de los siguientes mecanismos: 1. Monitoreos; 2. Muéstreos; 3. Inspecciones; 4. Informes ambientales de cumplimiento; 5. Auditorías Ambientales; 6. Vigilancia ciudadana o comunitaria; y, 7. Otros que establezca la Autoridad Ambiental Competente. En las normas secundarias que emita la Autoridad Ambiental Nacional se establecerá el mecanismo de control que aplique según el impacto generado conforme lo previsto en este Código.	NO
Código Orgánico del Ambiente	Art. 14. Las barreras vivas deberán ser implementadas con especies nativas aprobadas por el Autoridad Ambiental Nacional, las mismas que constituirán barreras naturales respecto a acuíferos principales, las que deberán tener 30 metros de ancho y una altura mayor a la del cultivo, estas deben ser establecidas de manera inmediata a la emisión del presente reglamento. Así también, se deberán respetar las zonas de protección permanente de todo cuerpo de agua.	SI
Acuerdo N° 365-Reglamento Interministerial para el saneamiento ambiental agrícola	Art. 15. Los agroquímicos deberán aplicarse dentro del área determinada, respetando las zonas o franjas de seguridad para evitar daño a la salud de la población y/o deterioro del ambiente.	SI
	Art. 78.- Áreas de protección hídrica. Se denominan áreas de protección hídrica a los territorios donde existan fuentes de agua declaradas como de interés público para su mantenimiento, conservación y protección, que abastezcan el consumo humano o garanticen la soberanía alimentaria, las mismas formarán parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas. La Autoridad Única del Agua, previo informe técnico emitido por la Autoridad Ambiental Nacional y en coordinación con los Gobiernos Autónomos Descentralizados en el ámbito de sus competencias, establecerá y delimitará las áreas de protección hídrica que sean necesarias para el mantenimiento y conservación del dominio hídrico público.	SI
Ley Orgánica de Recursos Hídricos Usos y Aprovechamiento del Agua		

ELABORADO: AUTOR

Con los parámetros considerados en el análisis territorial, se detectaron por cada cantón de la provincia Los Ríos, donde su ubican las bananeras y dentro de la zona de cultivo constan poblados, ríos y carreteras. Presentando los siguientes resultados:

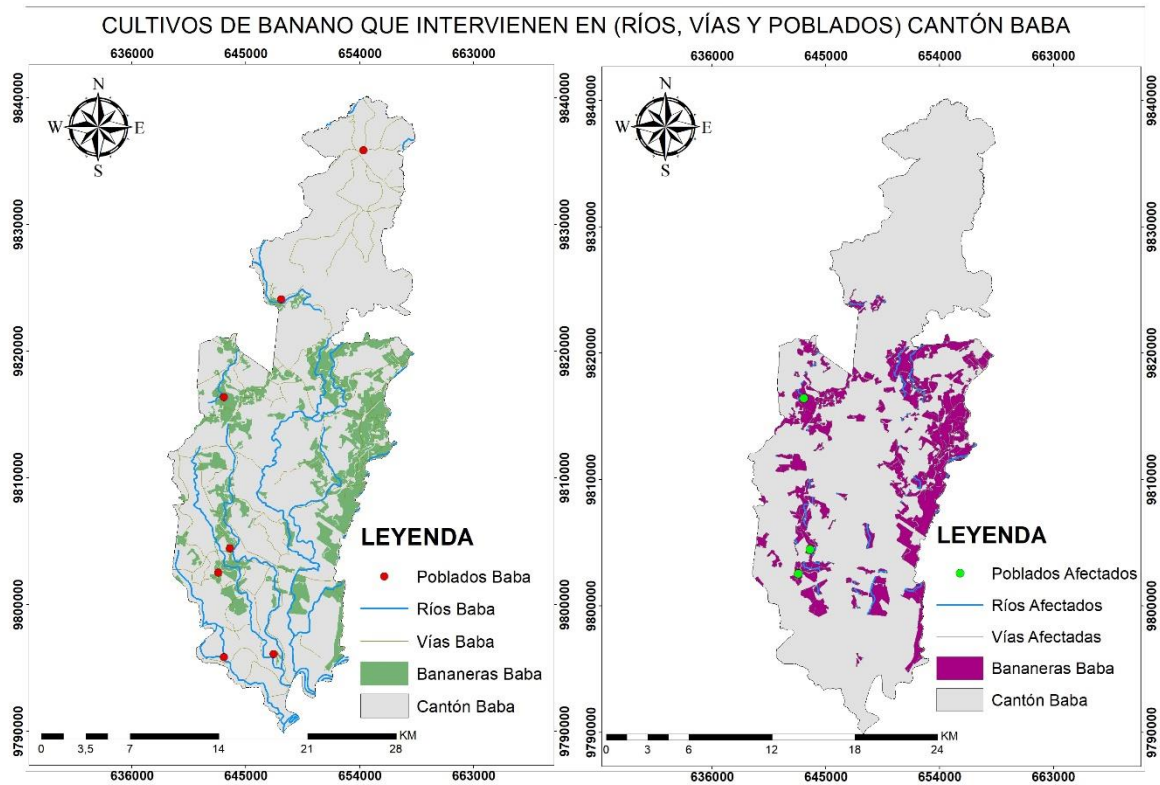


Figura 9. Cultivos que afectan al cantón Baba

En la figura N°9 se observan el cantón Baba con las bananeras existentes y sus respectivas vías, ríos y poblados de todo el cantón vs el recorte de todas las vías, ríos y poblados que pasan por las bananeras y que según la normativa ambiental pueden estar siendo afectadas.

Tabla 7.
Poblados, ríos y vías afectadas en el cantón Baba

POBLADOS AFECTADOS POR BANANERAS DE BABA		RÍOS INTEVENIDOS POR BANANERAS DE BABA		VÍAS AFECTADAS POR BANANERAS DE BABA	
PARROQUI	POBLADO	RÍOS Y ESTEROS	DISTANCI A KM	TIPO DE VÍA	DISTANCI A KM
GUARE	JAGUA	R. ARENAL	5,86	Sendero	17,41
		R. DE LA ISLA O NUEVO	7		
		R. JUANQUILLO	3,04	Vía no pavimentada una vía	46,77
		R. NUEVO	1,47		
BABA	CIMARRONES	R. PUEBLO VIEJO	14,1	Vía no pavimentada dos o más vías	14,37
		R. SECO DE BABA	6,21		
BABA	EL PROGRESO	SIN NOMBRE	10,03	Vía pavimentada 2 o más vías	17,27
TOTAL			47,71	Total	95,83

ELABORADO: AUTOR

En la tabla N°7 se puede evidenciar las distancias de las vías y ríos que pasan por las bananeras en el cantón Baba, donde 14,1 km del río Pueblo Viejo seguido de 10,03 km que corresponden a ríos sin nombres, también 46,77 km de vías no pavimentada de una vía, seguido por 17,41 km de senderos, a su vez se observa los 3 poblados que son afectados.

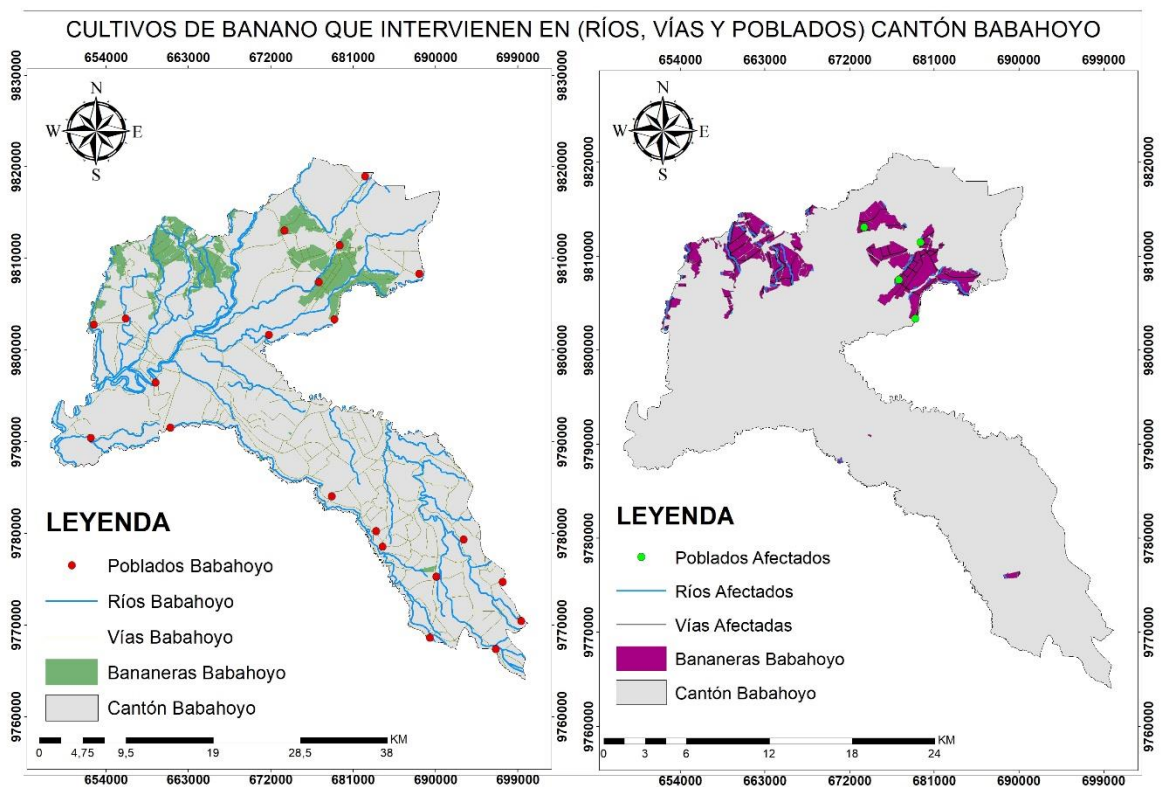


Figura 10.Cultivos que afectan al cantón Babahoyo

En la figura N°10 se observan el cantón Babahoyo con las bananeras existentes y sus respectivas vías, ríos y poblados de todo el cantón vs el recorte de todas las vías, ríos y poblados que pasan por las bananeras y que según la normativa ambiental pueden estar siendo afectadas.

Tabla 8.
Poblados, ríos y vías afectadas en el cantón Babahoyo

POBLADOS AFECTADOS POR BANANERAS DE BABAHOYO		RÍOS INTEVENIDOS POR BANANERAS DE BABAHOYO		VÍAS AFECTADAS POR BANANERAS DE BABAHOYO	
PARROQUIA	POBLADO	RÍOS Y ESTEROS	DISTANCIA KM	TIPO DE VÍA	DISTANCIA KM
CARACOL	AMPARO	R. BABAHOYO	0,48	Autopistas	6,15
		R. CHILINTOMO	0,4	Sendero	7,84
		R. CLEMENTINA	3,55		59,39
LA UNIÓN	CLEMENTINA				

LA UNIÓN	BELDACO	R. PITA	0,84	Vía no pavimentada una vía	42,97
		R. PLAYON	3,18	Vía no pavimentada dos o más vías	
		R. PUEBLO VIEJO	10,27	Vía pavimentada 2 o más vías	
		R. SANTA ROSA	4,45		
LA UNIÓN	SAN RAFAEL	SIN NOMBRE	29,69		
		TOTAL	52,85	Total	124,83

ELABORADO: AUTOR

En la tabla N°8 se puede evidenciar las distancias de las vías y ríos que pasan por las bananeras en el cantón Babahoyo, donde 29,69 km corresponden a ríos sin nombre y 10,27 km del río Pueblo Viejo, también 59,39 km de vías no pavimentadas de una sola vía, seguido por 42,97 km de vías no pavimentadas de dos o más vías, a su vez se observa los 4 poblados que son afectados.

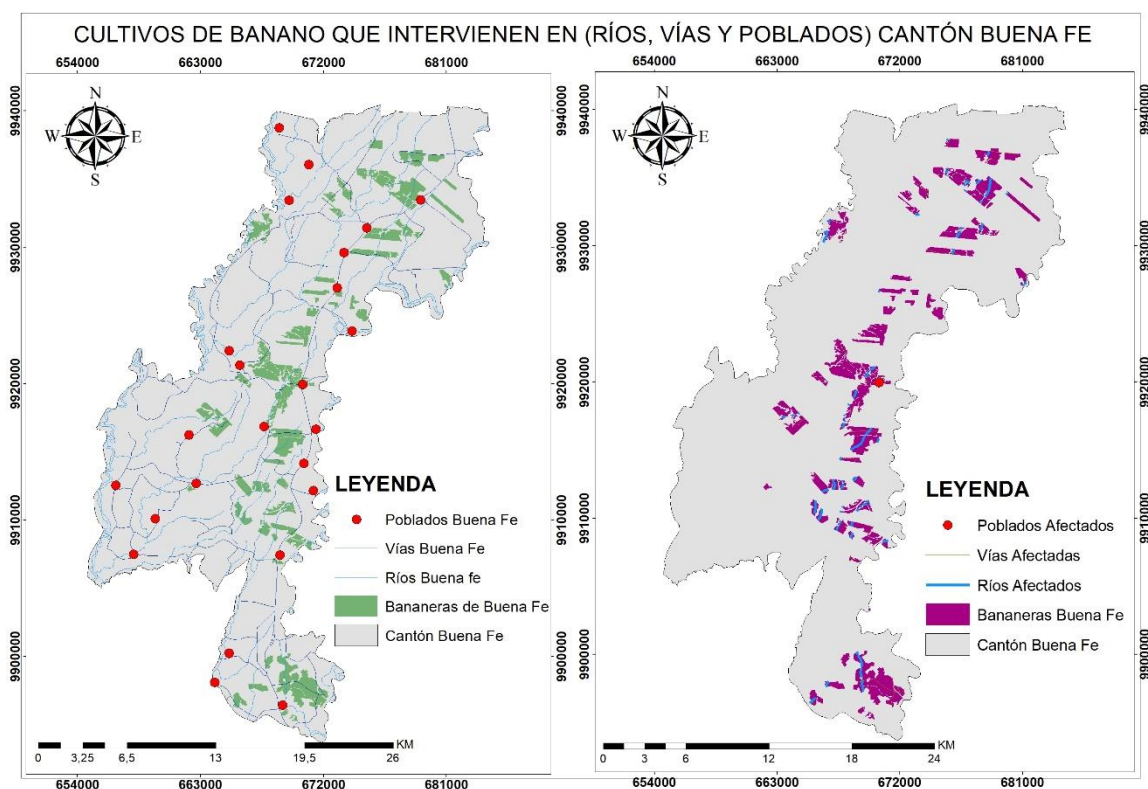


Figura 11. Cultivos que afectan al cantón Buena Fe

En la figura N°11 se observan el cantón Buena Fe con las bananeras existentes y sus respectivas vías, ríos y poblados de todo el cantón vs el recorte de todas las vías, ríos y poblados que pasan por las bananeras y que según la normativa ambiental pueden estar siendo afectadas.

Tabla 9.**Poblados, ríos y vías afectadas en el cantón Buena Fe**

POBLADOS AFECTADOS POR BANANERAS DE BUENA FE		RÍOS INTEVENIDOS POR BANANERAS DE BUENA FE		VÍAS AFECTADAS POR BANANERAS DE BUENA FE	
PARROQUIA	POBLADO	RÍOS Y ESTEROS	DISTANCIA KM	TIPO DE VÍA	DISTANCIA KM
SAN JACINTO DE BUENA FE	HOLANDES	EST. COROTU	0,56	Autopistas	1,35
		EST. LAS JUNTAS	0,79		
		EST. MANZO	2,91	Vía no pavimentada	17,24
		R. BABA	0,34	una vía	
		R. CHAUNE	1,82	Vía no	1,49
		R. CHAUNESIT O	0,14	pavimentada dos o más vías	
		R. MALCU	1,96	Vía	1,44
		R. PERIPA	1,36	pavimentada 2 o más vías	
		R. QUEVEDO	0,77	Vía	3,39
		SIN NOMBRE	15,54	pavimentada una vía	
		TOTAL	26,19	Total	24,91

ELABORADO: AUTOR

En la tabla N°9, se evidencia las distancias de las vías y ríos que pasan por las bananeras en el cantón Buena Fe, donde 15,54 km corresponden a ríos sin nombre y 2,91 km del estero Manzo, también 17,24 km de vías no pavimentadas de una sola vía, seguido por 3,39 km de vías pavimentadas de una sola vía, a su vez se observa 1 poblado que es afectado.

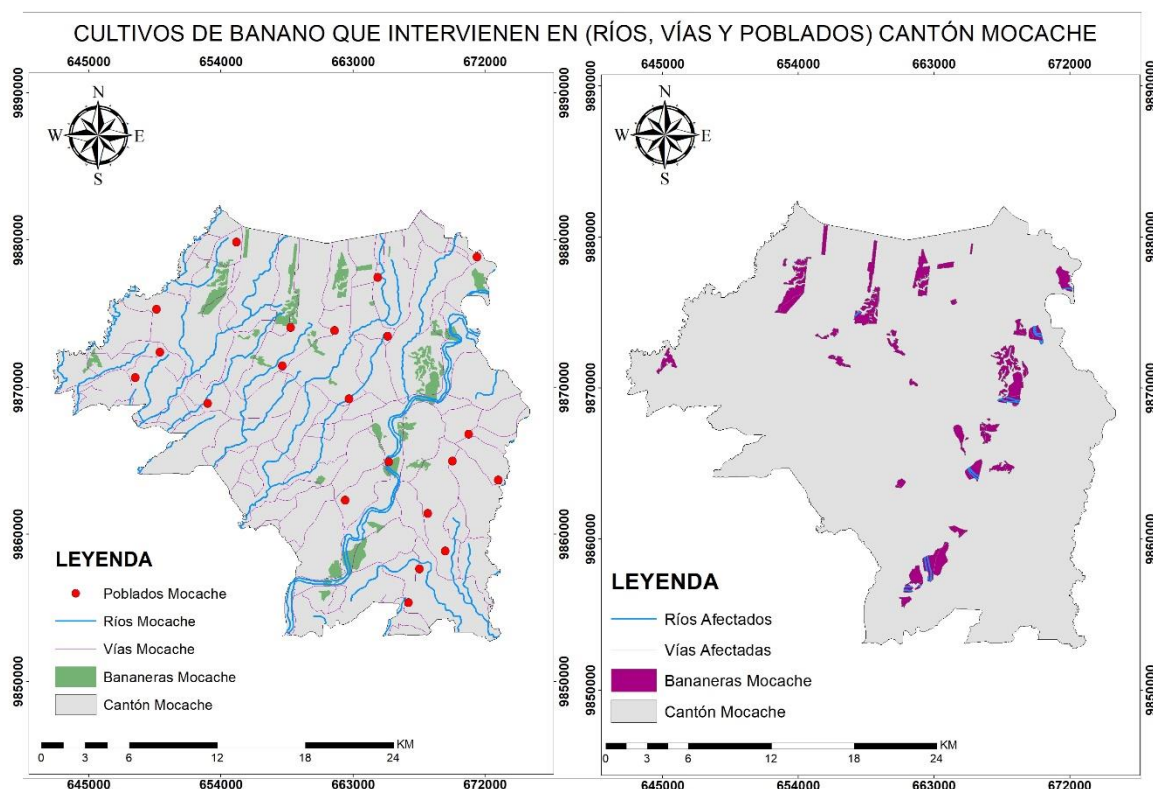


Figura 12. Cultivos que afectan al cantón Mocache

En la figura N°12 se observan el cantón Mocache con las bananeras existentes y sus respectivas vías, ríos y poblados de todo el cantón vs el recorte de todas las vías, ríos y poblados que pasan por las bananeras y que según la normativa ambiental pueden estar siendo afectadas.

Tabla 10.
Ríos y vías afectadas en el cantón Mocache

RÍOS INTEVENIDOS POR BANANERAS DE MOCACHE		VÍAS QUE INTERVIENEN EN BANANERAS DE MOCACHE	
RÍOS Y ESTEROS	DISTANCIA KM	TIPO DE VÍA	DISTANCIA EN KM
EST. GUARUMAL	0,55	Sendero	0,56
R. BARRO COLORADO	0,07	VÍA no pavimentada una vía	12,35
R. QUEVEDO	8,77	VÍA no pavimentada dos o más vías	2,31
R. VINCES	5,35	VÍA pavimentada 2 o más vías	5,45
SIN NOMBRE	0,08		
TOTAL	14,82	TOTAL	20,66

ELABORADO: AUTOR

En la tabla N°10 se determinan las distancias de las vías y ríos que pasan por las bananeras en el cantón Mocache, donde 8,77 km corresponden al río Quevedo, también 12,35 km de

vías no pavimentadas de una sola vía, seguido por 5,45 km de vías pavimentadas de dos o más vías, a su vez se observa que ningún poblado es afectado.

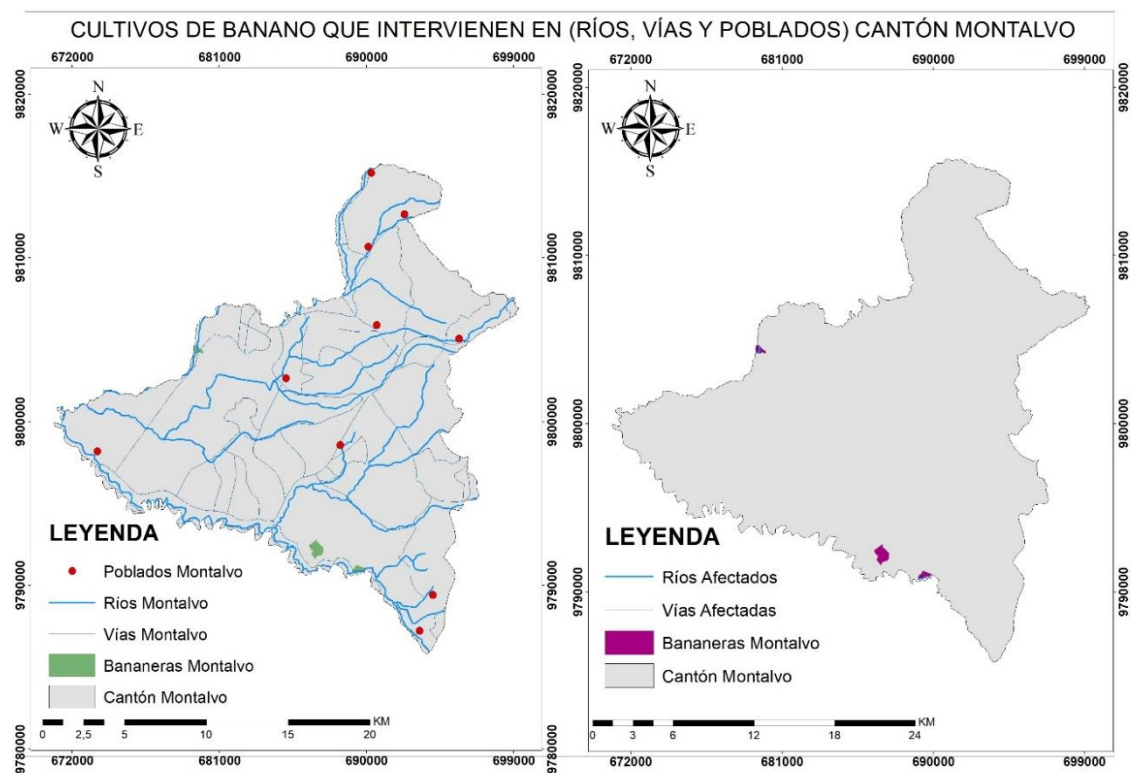


Figura 13. Cultivos que afectan al cantón Montalvo

En la figura N°13 se observan el cantón Montalvo con las bananeras existentes y sus respectivas vías, ríos y poblados de todo el cantón vs el recorte de todas las vías y ríos que pasan por las bananeras y que según la normativa ambiental pueden estar siendo afectadas.

Tabla 11.
Ríos y vías afectadas en el cantón Montalvo

RÍOS INTERSECTADAS POR BANANERAS DE MONTALVO		VÍAS INTERSECTADAS POR BANANERAS DE MONTALVO	
RÍOS Y ESTEROS	DISTANCIA KM	TIPO DE VÍA	DISTANCIA KM
R. SANTA ROSA	4,45	Vía no pavimentada una vía	0,27
R. DULCE PAMBA	0,35	Vía pavimentada 2 o más vías	0,41
TOTAL	4,8	Total	0,68

ELABORADO: AUTOR

En la tabla N°11 se puede evidenciar las distancias de las vías y ríos que pasan por las bananeras en el cantón Montalvo, donde 4,45 km corresponden al río Santa Rosa, también 0,41 km de vías pavimentadas de dos o más vías, seguido por 0,27 km de vías no pavimentadas de una vía, a su vez se observa que ningún poblado es afectado.

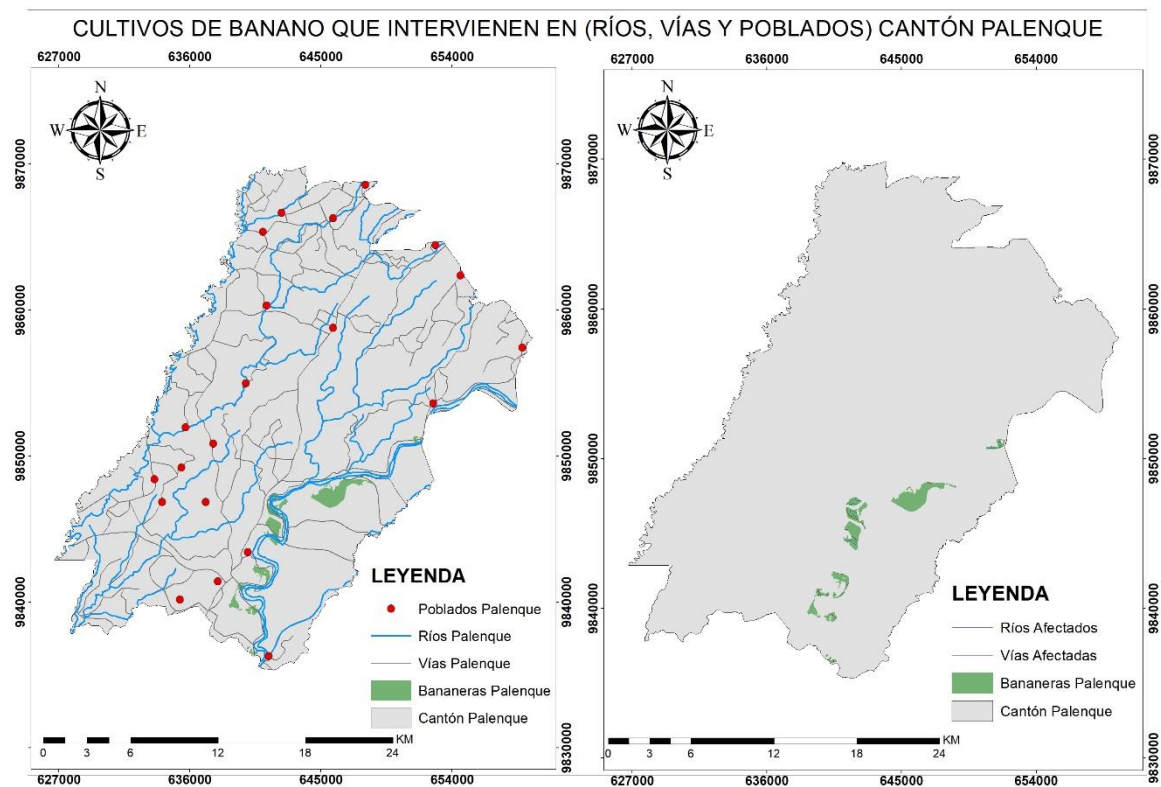


Figura 14. Cultivos que afectan al cantón Palenque

En la figura N°14 se observan el cantón Palenque con las bananeras existentes y sus respectivas vías, ríos y poblados de todo el cantón vs el recorte de todas las vías y ríos que pasan por las bananeras y que según la normativa ambiental pueden estar siendo afectadas.

Tabla 12.

Ríos y vías afectadas en el cantón Palenque

RÍOS INTEVENIDOS POR BANANERAS DE PALENQUE		VÍAS AFECTADAS POR BANANERAS DE PALENQUE	
RÍOS Y ESTEROS	DISTANCIA KM	TIPO DE VÍA	DISTANCIA KM
R. VINCES	10,57	Vía no pavimentada una vía	6,73
TOTAL	10,57	Total	6,73

ELABORADO: AUTOR

En la tabla N°12 se puede evidenciar las distancias de las vías y ríos que pasan por las bananeras en el cantón Palenque, donde 10,57 km corresponden al río Vinces, también 6,71 km de vías no pavimentadas de una vía, a su vez se observa que ningún poblado es afectado.

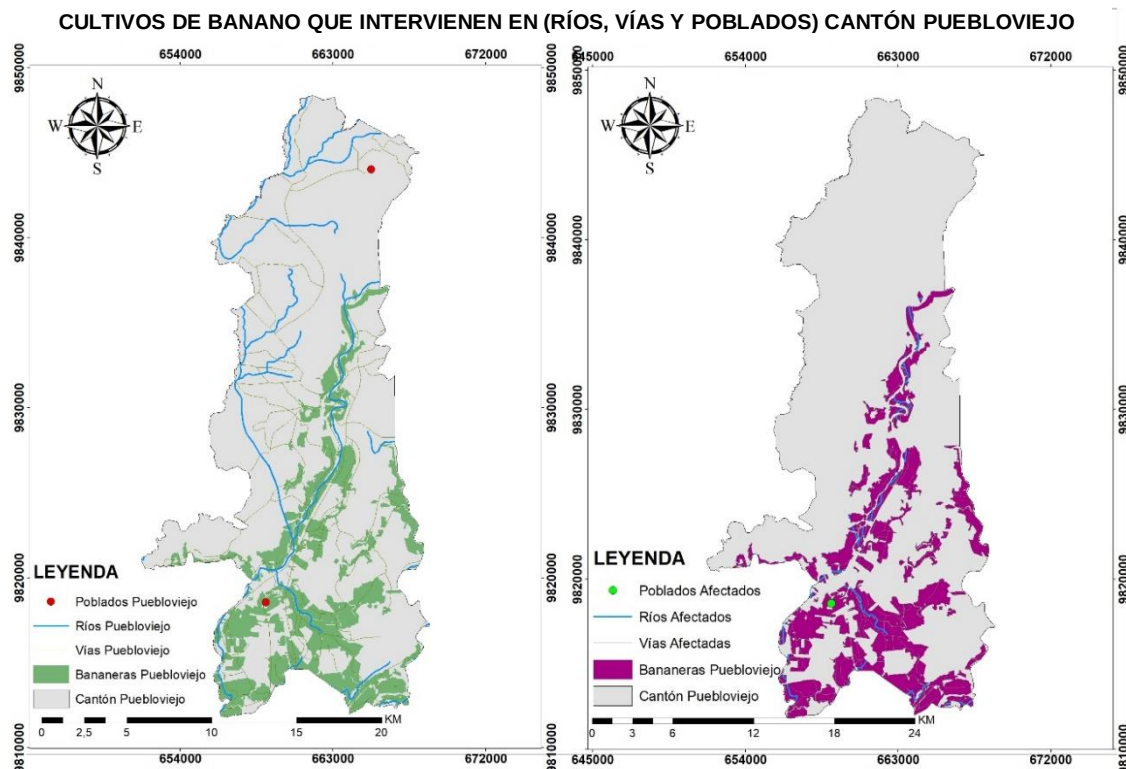


Figura 15. Cultivos que afectan al cantón Pueblo Viejo

En la figura N°15 se observan el cantón Pueblo Viejo con las bananeras existentes y sus respectivas vías, ríos y poblados de todo el cantón vs el recorte de todas las vías y ríos que pasan por las bananeras y que según la normativa ambiental pueden estar siendo afectadas.

Tabla 13.

Poblados, ríos y vías afectadas en el cantón Pueblo Viejo

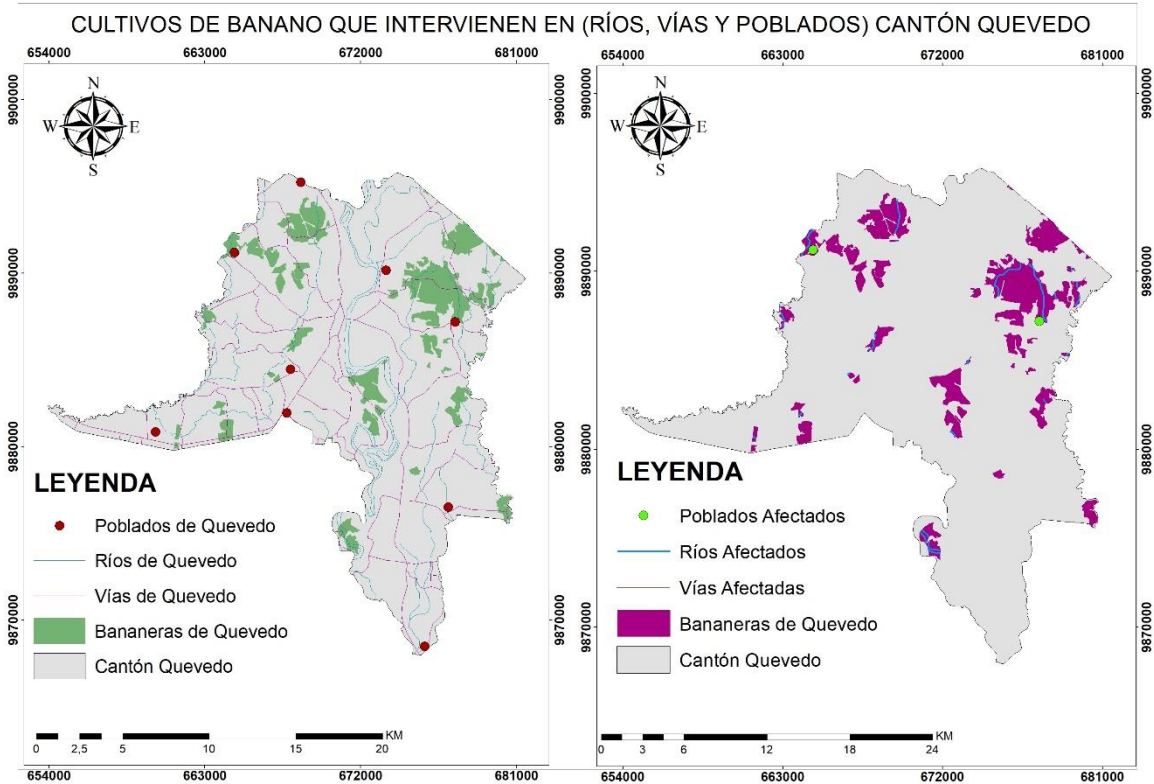
POBLADOS AFECTADOS POR BANANERAS DE PUEBLOVIEJO		RÍOS INTEVENIDOS POR BANANERAS DE PUEBLOVIEJO		VÍAS AFECTADAS POR BANANERAS DE PUEBLOVIEJO	
PARROQUIA	POBLADO	RÍOS Y ESTEROS	DISTANCIA KM	TIPO DE VÍA	DISTANCIA KM
SAN JUAN	JUANA DE ORO	R. PUEBLO VIEJO	24,19	Autopistas	10,22
				Sendero	11,19
				Vía no pavimentada una vía	77,51
		SIN NOMBRE	20,46	Vía no pavimentada dos o más vías	24,07
				Vía pavimentada 2 o más vías	6,98
				Total	129.98
				TOTAL	44.65

ELABORADO: AUTOR

En la tabla N°13 se denotan las distancias de las vías y ríos que pasan por las bananeras en el cantón Pueblo Viejo, donde 24,19 km corresponden al río Pueblo Viejo, seguido por 20,46 km de ríos sin nombre, también 77,51 km de vías no pavimentadas de una vía, seguido por

24,07 km de vías no pavimentadas de dos o más vías, a su vez se observa que un sólo poblado es afectado.

Figura 16. Cultivos que afectan al cantón Quevedo



En la figura N°16 se observan el cantón Quevedo con las bananeras existentes y sus respectivas vías, ríos y poblados de todo el cantón vs el recorte de todas las vías y ríos que pasan por las bananeras y que según la normativa ambiental pueden estar siendo afectadas.

Tabla 14.
Poblados, ríos y vías afectadas en el cantón Quevedo

POBLADOS AFECTADOS POR BANANERAS DE QUEVEDO		RÍOS INTEVENIDOS POR BANANERAS DE QUEVEDO		VÍAS QUE INTERVIENEN EN BANANERAS DE QUEVEDO	
PARROQUIA	POBLADO	RÍOS Y ESTEROS	DISTANCIA KM	TIPO DE VÍA	DISTANCIA EN KM
QUEVEDO	CAÑALITO	EST. CUAJI	3,99	Autopistas	1,01
		R. CHIPE	0,27	Sendero	1,54
		R. MALCU	2,95	VÍA no pavimentada una vía	11,48
QUEVEDO	LA CHINA	R. QUEVEDO	4,79	VÍA no pavimentada dos o más vías	3,83
		SIN NOMBRE	13,11	VÍA pavimentada 2 o más vías	2,24
		TOTAL	25,12	TOTAL	20,1

ELABORADO: AUTOR

En la tabla N°14 se destacan las distancias de las vías y ríos que pasan por las bananeras en el cantón Quevedo, donde 13,11 km corresponden a ríos sin nombres, seguido de 4,79 km del río Quevedo, también 11,48 km de vías no pavimentadas de una sola vía, seguido por 3,83 km de vías no pavimentadas de dos o más vías, a su vez se observa que 2 poblados son afectados.

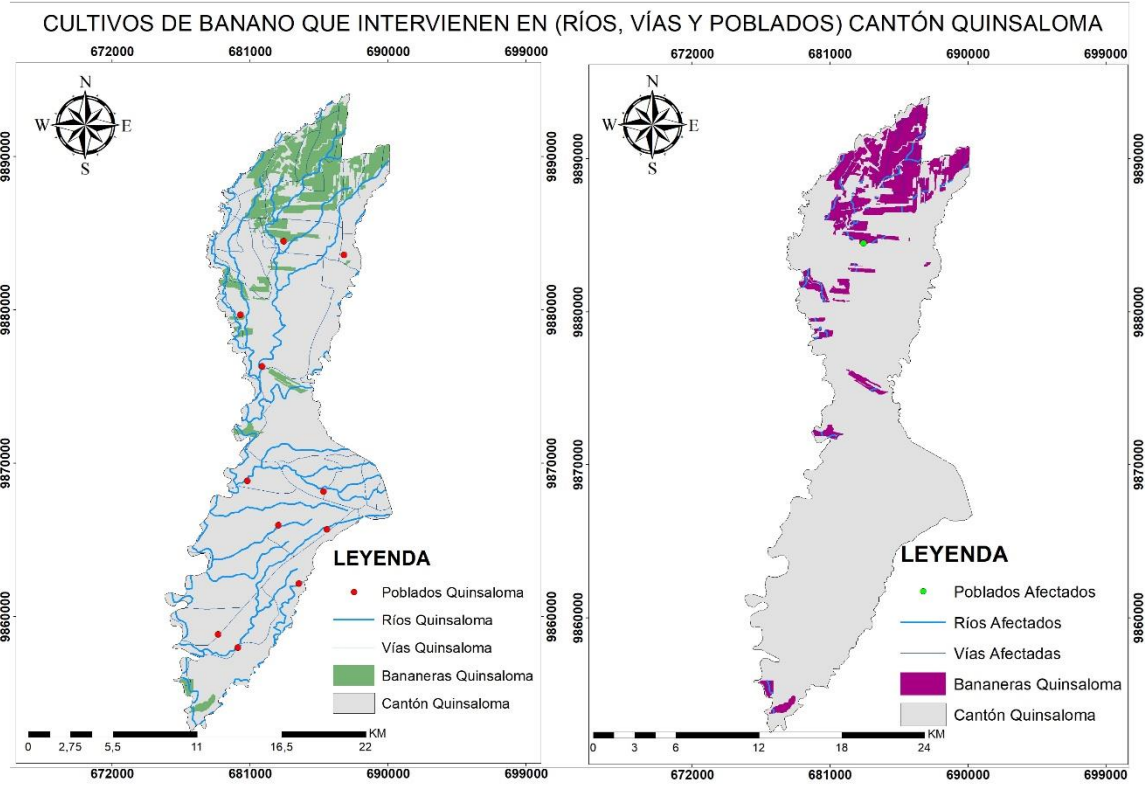


Figura 17. Cultivos que afectan al cantón Quinsaloma

En la figura N°17 se observan el cantón Quinsaloma con las bananeras existentes y sus respectivas vías, ríos y poblados de todo el cantón vs el recorte de todas las vías y ríos que pasan por las bananeras y que según la normativa ambiental pueden estar siendo afectadas.

Tabla 15.
Poblados, ríos y vías afectadas en el cantón Quinsaloma

POBLADOS AFECTADOS POR BANANERAS DE QUINSALOMA		RÍOS INTEVENIDOS POR BANANERAS DE QUINSALOMA		VÍAS QUE INTERVIENEN EN BANANERAS DE QUINSALOMA	
PARROQUIA	POBLADO	RÍOS Y ESTEROS	DISTANCIA KM	TIPO DE VÍA	DISTANCIA EN KM
QUINSALOMA		R. CALABI	2,89	VÍA no pavimentada una vía	26,67
		R. CHIPE	3,93	VÍA no pavimentada dos o más vías	2,07

PAMBILAR DE MINOAPE	R. MINOAPE	4,5	VÍA pavimentada 2 o más vías	1,21
	SIN NOMBRE	13,06	VÍA pavimentada una vía	6,73
	TOTAL	24,38	TOTAL	36,68

ELABORADO: AUTOR

En la tabla N°15 se evidencian las distancias de las vías y ríos que pasan por las bananeras en el cantón Quinsaloma, donde 13,06 km corresponden a ríos sin nombres, seguido de 4,5 km del río Minoape, también 26,67 km de vías no pavimentadas de una sola vía, seguido por 6,73 km de vías pavimentadas de una sola vía, a su vez se observa que 1 poblado es afectado.

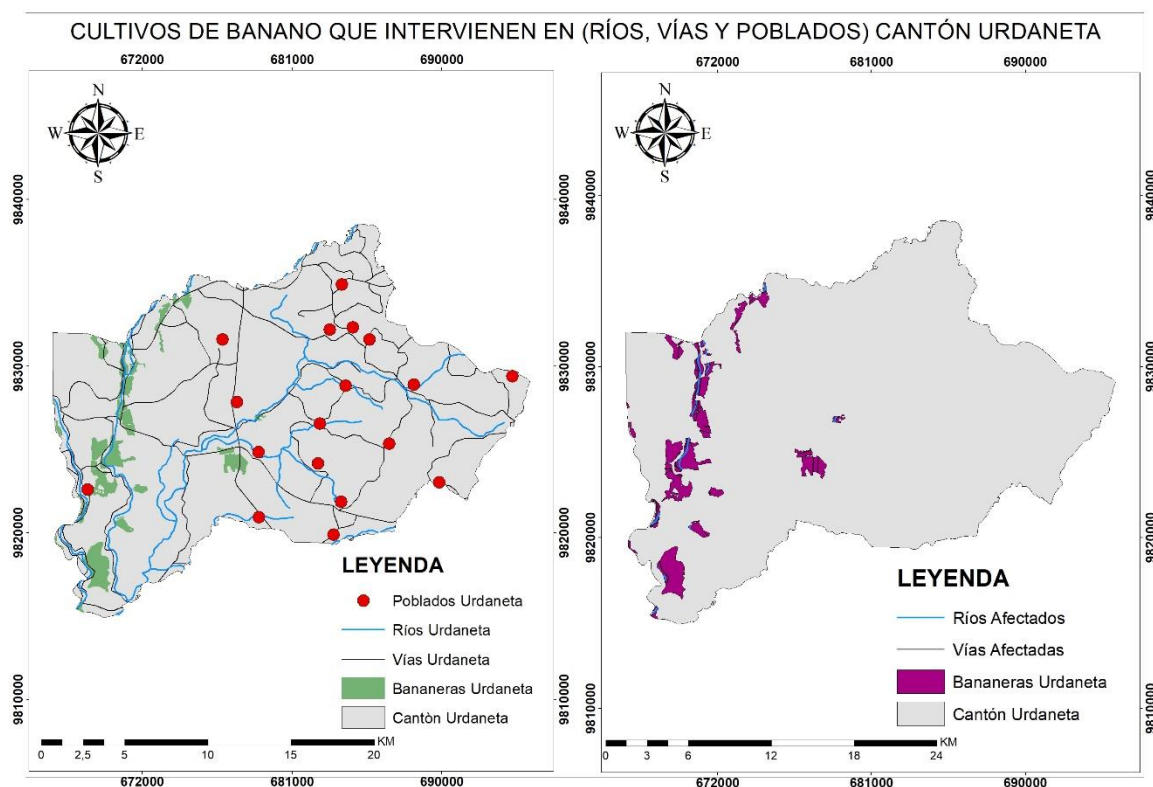


Figura 18. Cultivos que afectan al cantón Urdaneta

En la figura N°18 se observan el cantón Urdaneta con las bananeras existentes y sus respectivas vías, ríos y poblados de todo el cantón vs el recorte de todas las vías y ríos que pasan por las bananeras y que según la normativa ambiental pueden estar siendo afectadas.

Tabla 16.

Poblados, ríos y vías afectadas en el cantón Urdaneta

RÍOS INTEVENIDOS POR BANANERAS DE URDANETA		VÍAS QUE INTERVIENEN EN BANANERAS DE URDANETA	
RÍOS Y ESTEROS	DISTANCIA KM	TIPO DE VÍA	DISTANCIA EN KM
R. CATARAMA	4,32	Autopistas	0,08
R. VENTANAS	2,47	Sendero	2,91
R. SALAMPE	0,37	VÍA no pavimentada una vía	11,33
R. DE LAS PIEDRAS	1,4	VÍA no pavimentada dos o más vías	0,94
SIN NOMBRE	2,65	VÍA pavimentada 2 o más vías	7,66
R. DE LAS PIEDRAS	0,48		
TOTAL	11,7	TOTAL	22,92

ELABORADO: AUTOR

En la tabla N°16 se resalta las distancias de las vías y ríos que pasan por las bananeras en el cantón Urdaneta, donde 4,32 km corresponden al río Catarama, seguido de 2,65 km de ríos sin nombre, también 11,33 km de vías no pavimentadas de una sola vía, seguido por 7,66 km de vías pavimentadas de dos o más vías, a su vez se observa que no hay poblados afectados.

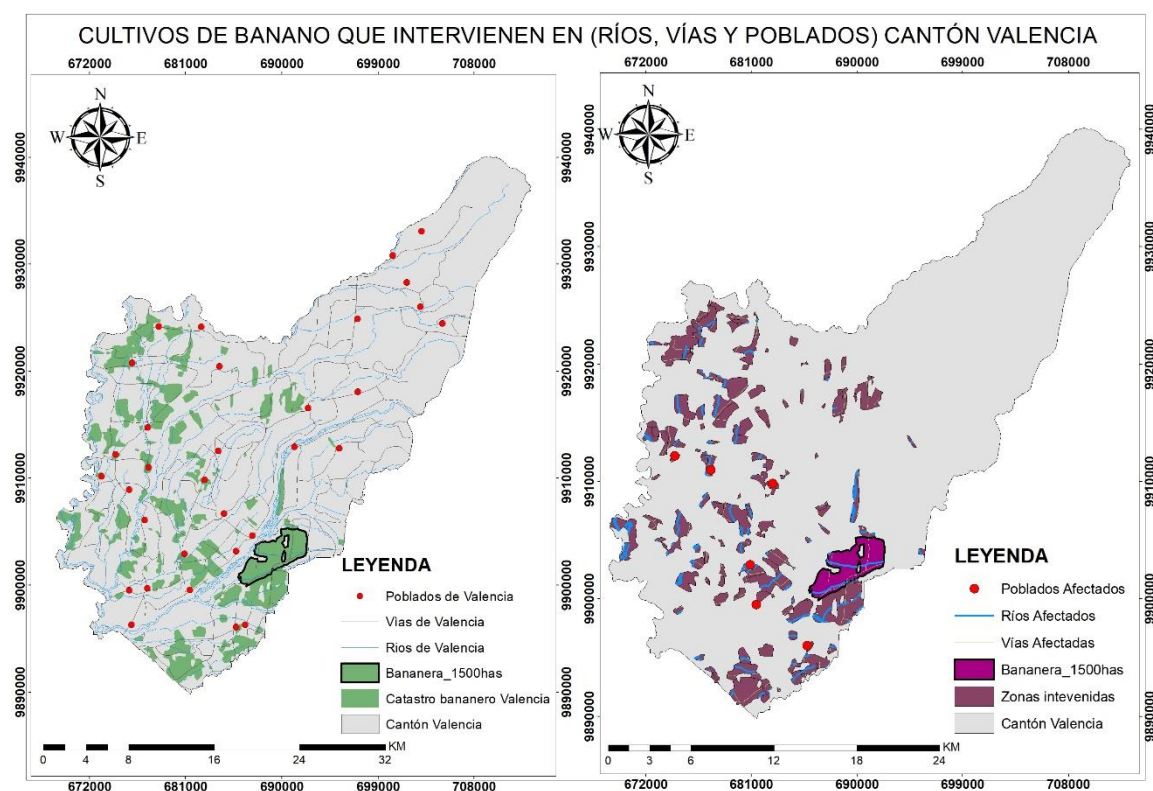


Figura 19. Cultivos que afectan al cantón Valencia

En la figura N°19 se observan el cantón Valencia con las bananeras existentes y sus respectivas vías, ríos y poblados de todo el cantón vs el recorte de todas las vías y ríos que pasan por las bananeras y que según la normativa ambiental pueden estar siendo afectadas.

Tabla 17.

Poblados, ríos y vías afectadas en el cantón Valencia

POBLADOS AFECTADOS POR BANANERAS DE VALENCIA		RÍOS INTEVENIDOS POR BANANERAS DE VALENCIA		VÍAS AFECTADAS POR BANANERAS DE VALENCIA	
PARROQUIA	POBLADO	RÍOS Y ESTEROS	DISTANCIA KM	TIPO DE VÍA	DISTANCIA KM
VALENCIA	FEDERICO INTRIAGO	EST. DE DAMAS	3,42	Autopistas	2,18
		EST. EL PLATANO	4,24		
VALENCIA	FRUTA DE PAN	EST. PISE	2,83	Sendero	0,83
		EST. POPE	0,25		
VALENCIA	LA UNIÓN VIEJA	EST. VALENCIA	2,47		
		EST. VILLAVICENCIO	2,07	Vía no pavimentada una vía	46,69
		R. CHILA	7,47		
VALENCIA	BUENA ESPERANZ A	R. CHIPE	1,71		
		R. LUCIA	0,18	Vía pavimentada 2 o más vías	7,65
		R. LULU	5,9		
VALENCIA	LOS LAURELES	R. MANGUILITA	0,51		
		R. PISE	1,83	Vía pavimentada una vía	40,87
		R. QUEVEDO	12,24		
VALENCIA	SAN ALFONSO	R. QUINDIGUAN	7,72		
		R. SAN PABLO	4,4		
		SIN NOMBRE	39,13		
		TOTAL	96,37	Total	98,23

ELABORADO: AUTOR

En la tabla N°17 se describen las distancias de las vías y ríos que pasan por las bananeras en el cantón Valencia, donde 39,13 km corresponden a ríos sin nombres, seguido de 12,24 km del río Quevedo, también 46,69 km de vías no pavimentadas de una sola vía, seguido por 40,87 km de vías pavimentadas de una sola vía, a su vez se observa que 6 poblados son afectados.

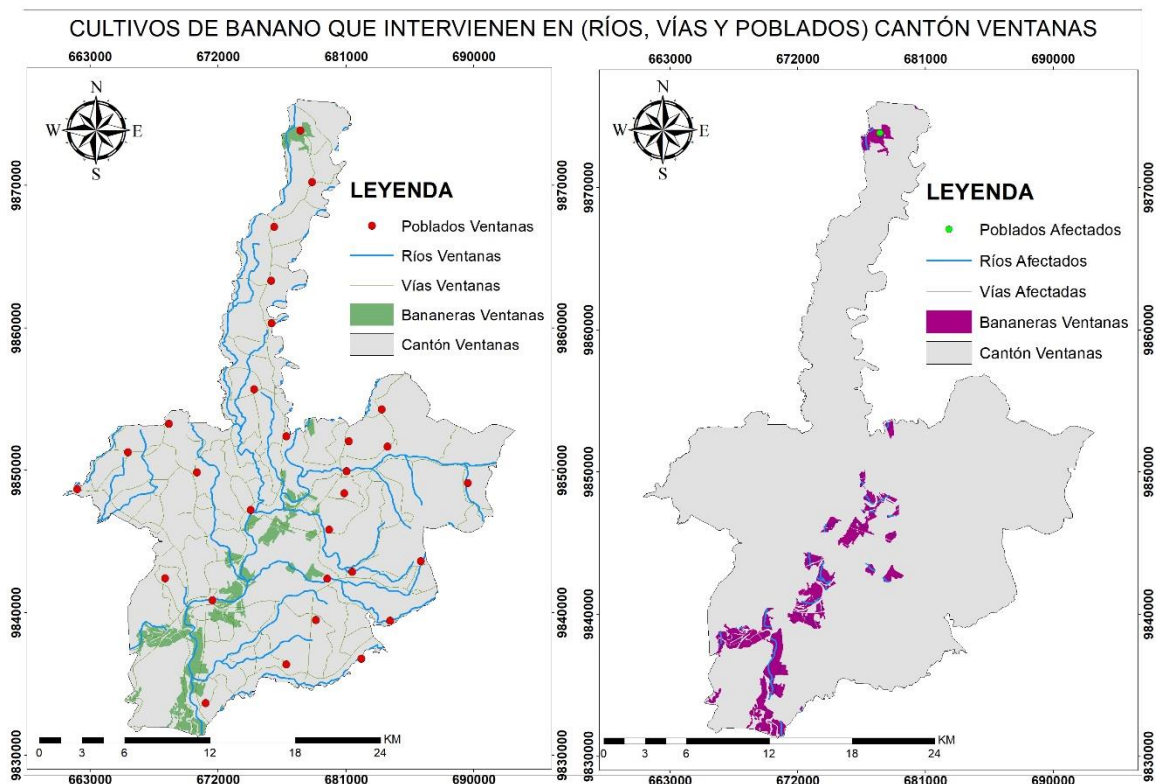


Figura 20. Cultivos que afectan al cantón Ventanas

En la figura N°20 se observan el cantón Ventanas con las bananeras existentes y sus respectivas vías, ríos y poblados de todo el cantón vs el recorte de todas las vías y ríos que pasan por las bananeras y que según la normativa ambiental pueden estar siendo afectadas.

Tabla 18.

Poblados, ríos y vías afectadas en el cantón Ventanas

POBLADOS AFECTADOS POR BANANERAS DE VENTANAS		RÍOS INTEVENIDOS POR BANANERAS DE VENTANAS		VÍAS AFECTADAS POR BANANERAS DE VENTANAS	
PARROQUIA	POBLADO	RÍOS Y ESTEROS	DISTANCIA KM	TIPO DE VÍA	DISTANCIA KM
ZAPOTAL	BUENOS AIRES	EST. MATA DE PLATANO	1,01	Autopistas	3,04
		R. DE LAS PIEDRAS	1,4		
		R. LECHUGAL	1,42	Vía no pavimentada	5,97
		R. PUEBLO VIEJO	1,64		
		R. SIBIMBE	1,82	Vía no pavimentada	3,56
		R. SUQUIBI	0,47		
		R. VENTANAS	12,91	dos o más vías	
		R. ZAPOTAL	3,74		
		SIN NOMBRE	0,54	Vía pavimentada 2 o más vías	12,38
		TOTAL	24,94		

ELABORADO: AUTOR

En la tabla N°18 se observan las distancias de las vías y ríos que pasan por las bananeras en el cantón Ventanas, donde 12,91 km corresponden al río Ventanas, seguido de 3,74 km del río Zapotal, también 12,38 km de vías pavimentadas de dos o más vías, seguido por 5,97 km de vías no pavimentadas de una sola vía, a su vez se observa que 1 poblado es afectado.

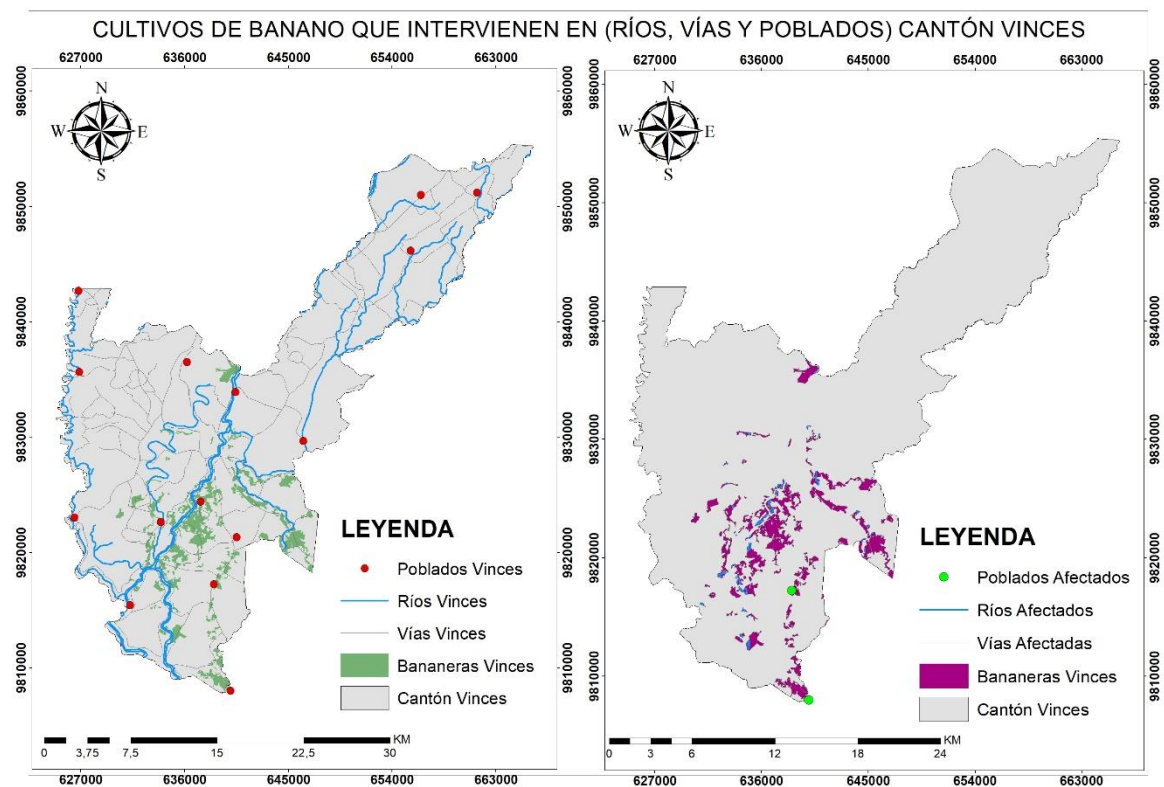


Figura 21. Cultivos que afectan al cantón Vences

En la figura N°21 se describen en el cantón Vences con las bananeras existentes y sus respectivas vías, ríos y poblados de todo el cantón vs el recorte de todas las vías y ríos que pasan por las bananeras y que según la normativa ambiental pueden estar siendo afectadas.

Tabla 19.

Poblados, ríos y vías afectadas en el cantón Vines

POBLADOS AFECTADOS POR BANANERAS DE VINCES		RÍOS INTEVENIDOS POR BANANERAS DE VINCES		VÍAS AFECTADAS POR BANANERAS DE VINCES	
PARROQUIA	POBLADO	RÍOS Y ESTEROS	DISTANCIA KM	TIPO DE VÍA	DISTANCIA KM
ANTONIO SOTOMAYOR	SAN SEBASTIAN	R. MASTRANTALES	1,37	Autopistas	0,09
		R. NUEVO	0,21	Sendero	1,61
		R. VINCES	15,3	Vía no pavimentada una vía	26,02
BABA	LA PAILA	SIN NOMBRE	6,22	Vía no pavimentada dos o más vías	4,25
		TOTAL	23,1	Vía pavimentada 2 o más vías	5,65
				Total	37,62

ELABORADO: AUTOR

En la tabla N°19 se puede evidenciar las distancias de las vías y ríos que pasan por las bananeras en el cantón Vines, donde 15,3 km corresponden a río Vines, seguido de 6,22 km de ríos sin nombre, también 26,02 km de vías no pavimentadas de una sola vía, seguido por 5,65 km de vías pavimentadas de dos o más vías, a su vez se observa que 2 poblados son afectados.

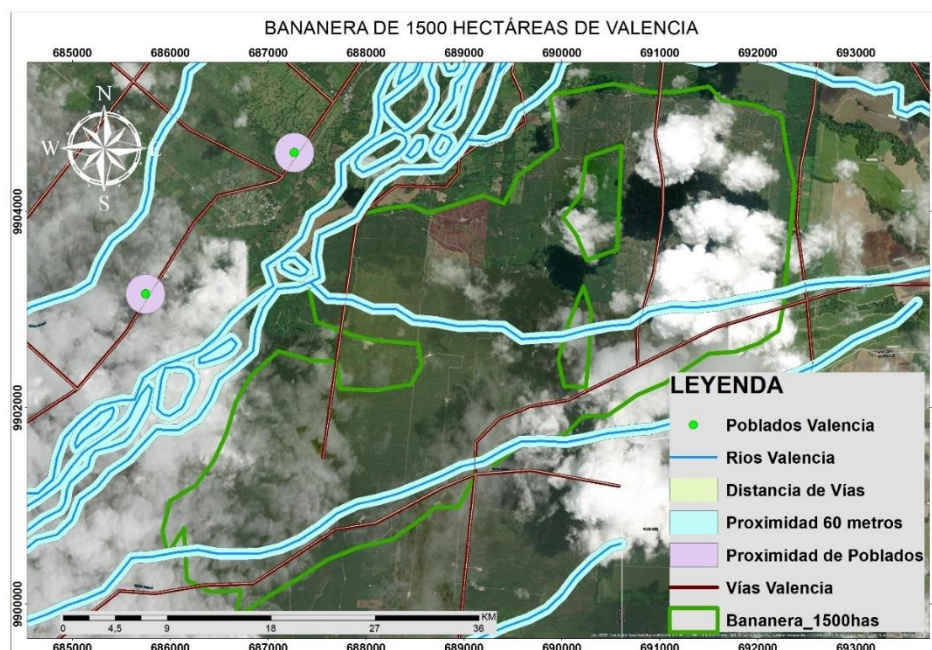


Figura 22. Bananera de 1500 hectáreas con y la normativa aplicada

En la Figura 22, se observa a una de las bananeras más grandes de Los ríos con los lineamientos que deben de tener todas las bananeras del Ecuador, donde los cultivos deben de estar a 60 metros de distancias de los cuerpos de agua y a 200m de los poblados.

4.3 Propuesta de estrategias para potenciar la eficiencia del proceso de regulación ambiental, aplicado al sector bananero en la provincia de Los Ríos.

Luego de la revisión de artículos científicos en la base de datos Science Direct relacionados con el cultivo de banano y el planteamiento de herramientas que permiten aplicar los lineamientos establecidos en las normativas para gestionar eficientemente la producción agrícola sin generar impactos ambientales negativos. Por tanto, en la siguiente matriz se detalla los aspectos más importantes a considerar y los responsables de aplicarlos:

Tabla 20. Estrategias para optimizar el proceso de Regulación Ambiental en la provincia Los Ríos en sector bananero

ARTÍCULO CIENTÍFICO	METODOLOGÍA	RESULTADOS	APLICABILIDAD	RESPON SABLES	MÉTODO DE APLICACIÓN
Alineación de la producción agrícola y la regulación medioambiental : una evaluación integrada de los Países Bajos	Se aplica un enfoque metodológico mediante una evaluación integrada multidisciplinaria, que incluye los objetivos de sostenibilidad en acciones a través de una programación lineal aplicada al área de estudio. Se aplica un sistema de modelado que intercambio información entre varios modelos que contribuyen a la mitigación de los efectos del cambio climático. Herramientas INITIATOR, AGMEMOD, BBPR, LP, modelo input – output	Los resultados obtenidos que cada modelado de optimización, fueron considerados para el desarrollo políticas que responden a los compromisos ambientales de gobierno y las metas establecidas a alcanzar hasta el 2030. Un primer aporte es el diseño y selección de medidas políticas de reducción de emisiones y el segundo paso son las facilidades logísticas, que disponga el gobierno para la aplicación en el espacio operativo ambiental.	En función de los datos disponible por en el MAAE y los resultados de proyectos de investigación de universidades; se puede analizar los modelos con los que pueden iniciar la aplicación de los modelos señalados. Luego con los resultados obtenidos aplicar	Dirección de Cambio Climático del MAAE MAG GAM Universidades	La aplicación de este proyecto debe ser en un trabajo coordinado entre el MAAE (Cambio Climático y las direcciones Ambientales de cada prefectura provincial) y el MAG como organismos líderes. Posteriormente de tener la planificación, deben vincular a los GAD'S y a las universidades para que formen parte de la generación de datos; así como la aplicación de los modelos de manera local. En función de los resultados cada GAD debe responsabilizar por la aplicación de las políticas.
Evaluación de la sostenibilidad ambiental de los sistemas agrícolas locales: cómo y por qué	Aplica la evaluación de la huella ecológica a los sistemas agrícolas siguiendo tres pasos: Evalúa la biocapacidad Evalúa la huella ecológica Calculo del balance ecológico Se aplica todas las actividades agrosilvopastoriles de una localidad (país, provincia, cantón).	Los resultados permitirán evidenciar el equilibrio ecológico existente. Lo más importante es el uso de estos datos para términos políticos para la oferta y demanda de los servicios ambientales. Así se tendrá las bases para la agricultura sostenible.	eficientemente las mejoras de las políticas existentes para la reducción de las emisiones CO2 y las estrategias en la aplicación		

ARTÍCULO CIENTÍFICO	METODOLOGÍA	RESULTADOS	APLICABILIDAD	RESPON SABLES	MÉTODO DE APLICACIÓN
Lograr una protección sostenible del suelo y el agua: la perspectiva de la regulación de los precios del agua para la agricultura en la protección del medio ambiente	Determina la incidencia de las políticas ambientales en la protección, mediante el costo marginal de la contaminación ambiental causada por las actividades agroproductivas y económicas.	El resultado del análisis será la base de la inclusión a precios del agua según el uso. Desarrollando un modelo de supresión de la contaminación del agua por actividades productivas, internalizando el costo externo de la contaminación y reduciendo las descargas de contaminación en el agua.	El agua es el motor de la producción agrosilvopastoril. Por tanto, darle el valor que merece, incidirá en los productores a establecer mecanismos de protección y menos despilfarro. Lo cual, normalmente obvian por la inversión que representa, pero al poner costo a la contaminación del agua automáticamente las medidas se esperan se implementen.	Dirección de Cambio Climático del MAAE MAG GAM Universidades	La aplicación de este proyecto debe ser en un trabajo coordinado entre el MAAE (Calidad de Agua y las direcciones Ambientales de cada prefectura provincial) y el MAG como organismos líderes. Posteriormente de tener la planificación, deben vincular a los GAD'S y a las universidades para que formen parte de la generación de datos; así como la aplicación de los modelos de manera local. En función de los resultados cada GAD debe responsabilizar por la aplicación de las políticas.
Evaluar de idoneidad de tierras agrícolas (ALSE): una herramienta de apoyo a la toma de decisiones y la planificación para cultivos tropicales y subtropicales.	Aplicación de un sistema inteligente para evaluar la idoneidad de la tierra para diferentes tipos de cultivos, basado en factores geoambientales que automatiza el proceso de evaluación. Uso de GIS con el modelo de marco FAO-SYS, deben aplicarse modificaciones de acuerdo a la realidad local.	ALSE asegura la interpretación correcta de los resultados y permite que la toma de decisiones en el proceso de planificación y ejecución representen responsabilidad y las normas ambientales legales locales.	La aplicación de este análisis geoambiental, permitirá que se lleve a cabo un plan de reorganización de los cultivos que no cumplan con la normativa ambiental. Propiciando mayor efectividad en el proceso de seguimiento y control ambiental.		

4.4 DISCUSIÓN

La presencia acelerada de los efectos del cambio climático y las alteraciones de los ciclos biogeoquímicos, exigen cambios emergentes en el sistema de producción de alimentos, aplicar nuevas estrategias en las prácticas agrícolas como nanotecnología, sistemas de información geográfica, biotecnología entre otros; son el reto que, para la comunidad científica, academia, productores, empresas subyacentes y gobiernos.

En la provincia Los Ríos, la producción de banano aumenta y mantiene prácticas tradicionales, que se intensifican por el aporte nacional del 49,04% toneladas métricas en producción; sin embargo, de acuerdo a lo expresado en Agricultura 4.0: hacer que funcione para las personas, la producción y el planeta (35), resalta la importancia de incorporar la sostenibilidad social y la necesidad del uso de tecnologías para la agroinnovación con implicaciones sociales y éticas de la cuarta revolución agrícola. Lo cual, coincide con el objetivo propuesto por opiniones de científicos agrícolas de desarrollar soluciones viables para potencializar la producción agrícola y paralelamente la conservación de la biodiversidad (36).

Son 21 comunidades o parroquias rurales distribuidas en ocho cantones de la provincia Los Ríos, que se ubican de manera inmersa en los cultivos de banano; y de acuerdo a la tipología, método de aplicación, mecanismo de acción y efectos toxicológicos, representan altos riesgos para la salud humana de los trabajadores y las comunidades vecinas (37).

De acuerdo al catastro bananero de la provincia Los Ríos para el 2018, un aproximado de 334,37 km de ríos, interceptan los cultivos de banano; y se ha evidenciado que los pesticidas y nutrientes son factores de estrés químicos concurrentes para las aguas superficiales, afectando las características funcionales y composición de la comunidad del fitoplancton, por la toxicidad, alteración a las variables ambientales que se encuentran directamente relacionados con la escorrentía agrícola (38). Lo cual, afecta a los sistemas de aportación acuífera, porque los ríos son fuentes de sustento de las empresas agrícolas para el riego (39). Y la demanda de agua de riego es crucial; por lo cual, determinar la estructura de las plantaciones y escalas deben relacionarse con el impacto de demanda de agua para aplicar un control y lograr una agricultura sostenible (40).

Mejorar la regulación ambiental para las bananeras, requiere de la incorporación de estrategias por parte de la autoridad competente, en el Ecuador corresponde a la Dirección Ambiental de los Gobiernos autónomos descentralizados. Para incrementar la efectividad en

el seguimiento y control, se requiere de la inclusión de herramientas geoambientales, estadísticas, biotecnológicas y tecnológicas emergentes. Para establecer medidas de mitigación de impactos a los recursos hídricos, se destacó el apoyo en la toma de decisiones mediante la integración de un sistema de apoyo geoespacial (geo-DSS), por la capacidad de localizar, dimensionar y administrar el agua agrícola y cumplir con los requisitos de flujo ambiental para mantener los ecosistemas acuáticos (39). Para alcanzar el objetivo de economías de comunidades autosuficientes a través de una adecuada planificación y gestión sostenible en la agricultura, se verificó los resultados obtenidos aplicando RS-GIS; la misma que incluye, la razón de frecuencia, proceso de jerarquía analítica, teledetección, sistema de información geográfica para analizar variables topográficas, geológicas, pedagógicas, climáticas y socioeconómicas que permitirán la designación de acciones que ayuden a fortalecer la capacidad de adaptación y desarrollo agrícola (41).

5 CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

A pesar del gran aporte productivo y económico que representa la producción bananera, al momento de valorar las afectaciones que paralelamente ocasiona en los componentes ambientales, principalmente en los ríos que representan el motor de desarrollo de la sociedad, y que no son remediados por la escueta aplicación de las normativas ambientales, la pérdida en los bienes y servicios ambientales es mayor y genera muchos perjuicios por los efectos secundarios que no son analizados en el seguimiento y control ambiental.

Al encontrarse la producción de banano en los trece cantones de Los Ríos; afecta a 21 poblados, con mayor énfasis en los cantones Valencia (6) y Babahoyo (4). Son 334,37 km de aguas superficiales que se encuentran sin el cumplimiento de la normativa, encontrando mayor km expuestos en Babahoyo (124,33) y Valencia (96,37).

Valencia es el cantón con mayor probabilidad de afectaciones por encontrarse más poblados y km de ríos en zonas con cultivos que no aplican las normativas consideradas en el estudio.

El seguimiento y control que ejecutan las autoridades ambientales de la provincia, no incorporar herramientas geoambientales con análisis de multicriterio que permita optimizar el proceso.

5.2 RECOMENDACIONES

Los procesos de regulación ambiental, deben actualizarse en función de las afectaciones ambientales evidentes en la zona de estudio. Adicionalmente, es preciso que se considere las investigaciones actualizadas que incluyen herramientas que permiten mayor eficiencia y efectividad en el seguimiento y control de la producción de banano.

6 CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Castillo, B. Ruiz, J. Manrique, M. & Pozo C. Contaminación por plaguicidas agrícolas en los campos de cultivos en Cañete. Espacios [Internet]. 2020;12. Available from: <http://www.revistaespacios.com/a20v41n10/a20v41n10p11.pdf>
2. Actividadeseconomicas.org. Actividades Económicas [Internet]. 2018. Available from: <https://www.actividadeseconomicas.org/2017/12/actividades-economicas-de-ecuador.html>
3. Cámara Marítima del Ecuador. Sector bananero alcanzó más de \$2 mil millones en exportaciones entre enero y agosto del 2020 [Internet]. 2020. Available from: <http://www.camae.org/banano-ecuatoriano/sector-bananero-alcanzo-mas-de-2-mil-millones-en-exportaciones-entre-enero-y-agosto-del-2020/>
4. INEC. Ministerio de Agricultura y Ganadería [Internet]. 2019. Available from: <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/cifras-agroproductivas>
5. FAO. Manejo de pesticidas en la industria bananera [Internet]. 2020. Available from: <http://www.fao.org/world-banana-forum/projects/good-practices/pesticide-management/es/>
6. Comité Permanente por la Defensa de los Derechos Humanos. FUMIGACIONES AEREAS Y DESPIDOS DENUNCIAN TRABAJADORES DE BANANERAS [Internet]. 2017. Available from: <https://www.cdh.org.ec/testimonios/308-fumigaciones-aereas-y-despidos-denuncian-trabajadores-de-bananeras.html>
7. Sistema Nacional de Competencias Ambientales. Monitoreo y evaluación a gobiernos autónomos descentralizados [Internet]. 2015. Available from: <http://www.competencias.gob.ec/monitoreo-y-evaluacion-a-gobiernos-autonomos-descentralizados/monitoreo/gestion-ambiental/>
8. Vargas A, Watler W, Morales M, Vignola R. PRÁCTICAS EFECTIVAS PARA LA REDUCCIÓN DE IMPACTOS POR EVENTOS CLIMÁTICOS EN EL CULTIVO DE BANANO EN COSTA RICA [Internet]. 2017. p. 56. Available from: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/reduccion-impacto-por-eventos-climaticos/Informe-final-Banano.pdf>
9. FAO. Manejo de pesticidas en la industria bananeras [Internet]. 2017. p. 5. Available

from: <http://www.fao.org/3/i6840s/i6840s.pdf>

10. Asamblea Nacional Constituyente de la República del Ecuador. Constitución del Ecuador [Internet]. 2008. Available from: <https://www.cosede.gob.ec/wp-content/uploads/2019/08/CONSTITUCION-DE-LA-REPUBLICA-DEL-ECUADOR.pdf>
11. COOTAD. CODIGO ORGANICO DE ORGANIZACION TERRITORIAL, COOTAD [Internet]. 2019. p. 181. Available from: <https://www.cpccs.gob.ec/wp-content/uploads/2020/01/cootad.pdf>
12. Asamblea Nacional Constituyente. CODIGO ORGANICO DEL AMBIENTE [Internet]. 2017. p. 92. Available from: https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/01/CODIGO_ORGANICO_AMBIENTE.pdf
13. Registro Oficial 431. Reglamento Interministerial para el saneamiento ambiental agrícola [Internet]. 2015. p. 16. Available from: <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu162538.pdf>
14. Asamblea Nacional. LEY ORGANICA DE RECURSOS HIDRICOS USOS Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA [Internet]. 2014. p. 43. Available from: <http://www.regulacionagua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/Ley-Organica-de-Recursos-Hídricos-Usos-y-Aprovechamiento-del-Agua.pdf>
15. Laurett R, Mainardes E. El desarrollo sostenible en la agricultura y sus antecedentes, barreras y consecuencias: un estudio exploratorio. ElsevierBV [Internet]. 2020;35. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352550920313725>
16. Eshra N, Zobaa A, Allem S. Evaluación del potencial hidroeléctrico mini y micro en Egipto: análisis multicriterio. 2020;14. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352484720315900>
17. Huang J, Zhao J, Cao J. Regulación ambiental e inversión corporativa en I + D - evidencia de un experimento cuasi natural. Elsevier [Internet]. 2020;21. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1059056020302860>
18. Alay Ramos O. Paradigmas Ambientales. 2016; Available from: <https://paradigmasambientales.wordpress.com/legislacion-ambiental/>

19. Guzmán P, Guevara R, Olguín J, Mancilla O. Perspectiva campesina, intoxicaciones por plaguicidas y uso de agroquímicos. IDESIA. 2016;12.
20. Zuñiga L, Saracini C, Pancetti F, Muñoz M, Lucero B, Foeester C, et al. Exposición a plaguicidas en Chile y salud poblacional: urgencia para la toma de decisiones. Sciencedirect [Internet]. 2020;8. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0213911120301291>
21. Annelle L, Castillo C, Konrad C. Tracking pesticide fate in conventional banana cultivation in Costa Rica: A disconnect between protecting ecosystems and consumer health,. Sci Total Environ [Internet]. 2018;1250–62. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28962073/>
22. Barraza D, Jansen K, Wesseling C, Van Wendel B. Pesticide risk perceptions among bystanders of aerial spraying on bananas in Costa Rica,. Environ Res [Internet]. 2020; Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0013935120307726>
23. Lockie S, Traverro J, Tonnent R. Private food standards, regulatory gaps and plantation agriculture: social and environmental (ir)responsibility in the Philippine export banana industry,. J Clean Prod [Internet]. 2015;122–9. Available from: <https://core.ac.uk/download/pdf/303765311.pdf>
24. Hamdiyah A. The effect of agricultural total factor productivity on environmental degradation in sub-Saharan Africa,. Sci African [Internet]. 2021; Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2468227621000442>
25. Elsheikh R, Rashid A, Shariff M, Amiri F, Ahmad N, Kumar S, et al. Agriculture Land Suitability Evaluator (ALSE): A decision and planning support tool for tropical and subtropical crops,. Comput Electron Agric [Internet]. 2013;98–110. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016816991300032X>
26. Schaefer M, Xuan N. Evaluation of Land Cover Change and Agricultural Protection Sites: A GIS and Remote Sensing Approach for Ho Chi Minh City, Vietnam,. Heliyon [Internet]. 2019; Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844019345621>
27. Akpoti K, Kabo A, Zwart S. Review - Agricultural land suitability analysis: State-of-the-art and outlooks for integration of climate change analysis,. Agric Syst [Internet].

- 2019;172–208. Available from:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308521X18300428>
28. Hazarika R, Saikia A. Análisis de idoneidad del vertedero utilizando AHP para la gestión de residuos sólidos en el área metropolitana de Guwahati, India. Soc Saudita Geociencias [Internet]. 2020;14. Available from:
<https://link.springer.com/article/10.1007/s12517-020-06156-2>
29. Akintorinwa O, Okoro O. Combine el método de resistividad eléctrica y el modelado basado en SIG de varios criterios para la selección del vertedero en el suroeste de Nigeria. Ciencias Ambient la tierra [Internet]. 2019;16. Available from:
<https://link.springer.com/article/10.1007/s12665-019-8153-z>
30. Saaty R. El proceso de jerarquía analítica: qué es y cómo se usa. ScienceDirect [Internet]. 1987;161–76. Available from:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0270025587904738>
31. Benítez J, Delgado X, Izquierdo J, Pérez R. Lograr la consistencia de la matriz AHP mediante la linealización. Elsevier [Internet]. 2011;9. Available from:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0307904X11001338>
32. Builes A, Loreto L. Análisis y variabilidad de la consistencia en un proceso jerárquico de toma de decisiones ambientales. Conf Congr Lat Iberoam Investig Oper Rio Janeiro, Bras [Internet]. 2012;XVI:11. Available from:
https://issuu.com/colegiomayor/docs/102221_a4712
33. CONGOPE. Plan de desarrollo vial integral de la provincia de Los Ríos 2019 [Internet]. 2019. p. 126. Available from: <http://www.congope.gob.ec/wp-content/uploads/2020/09/Los-Rios-plan-vial-integral.pdf>
34. Intagri. Requerimientos de Clima y Suelo para el Cultivo de Banano [Internet]. 2018. Available from: <https://www.intagri.com/articulos/frutales/requerimientos-de-clima-y-suelo-para-el-cultivo-de-banano>
35. Rose D, Wheeler R, Winter M, Lobley M, Chivers C. Agriculture 4.0: Making it work for people, production, and the planet. Land use policy [Internet]. 2021;100. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264837719319489>
36. Baudron F, Govaerts B, Verhulst N, McDonald A, Gérard B. Sparing or sharing land?

- Views from agricultural scientists,. *Biol Conserv* [Internet]. 2021;259. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0006320721002196>
37. Rani L, Thapa K, Kanojia N, Sharma N, Singh S, Singh A, et al. An extensive review on the consequences of chemical pesticides on human health and environment. *J Clean Prod* [Internet]. 2021;283. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652620347016>
 38. Wijewardene L, Wu N, Qu Y, Guo K, Messyas B, Lorenz S, et al. Influences of pesticides, nutrients, and local environmental variables on phytoplankton communities in lentic small water bodies in a German lowland agricultural area. *Sci Total Environ* [Internet]. 2021;780. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969721015497>
 39. Fiels C, Labadie J, Rohmat F, Johnson L. Geospatial decision support system for ameliorating adverse impacts of irrigated agriculture on aquatic ecosystems. *Agric Water Manag* [Internet]. 2017;252. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378377421001426>
 40. Li J, Fei L, Li S, Xue C, Shi Z, Hinkelmann R. Development of “water-suitable” agriculture based on a statistical analysis of factors affecting irrigation water demand. *Sci Total Environ* [Internet]. 2020;744. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969720345150>
 41. Kumar A, Pramanik M, Chaudhary S, Singh N. Land evaluation for sustainable development of Himalayan agriculture using RS-GIS in conjunction with analytic hierarchy process and frequency ratio,. *J Saudi Soc Agric Sci* [Internet]. 2021;20:1–17. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1658077X20300874>