



UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE

INSTITUTO DE POSTGRADO

MAESTRIA EN GESTIÓN SUSTENTABLE DE RECURSOS
NATURALES

Impacto generado por el canal de riego Peribuela para una agricultura
sostenible

Trabajo de Investigación previo a la obtención del Grado de Magister en Gestión Sustentable de
Recursos Naturales

Autor: Juan Pablo Aragón Suarez

Tutora: Dra. Patricia Aguirre PhD.

Ibarra – Ecuador

2018

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de tutor del trabajo de Grado, presentado por el Ingeniero Juan Pablo Aragón Suárez, para optar por el título de Magister en Gestión Sustentable de Recursos Naturales, doy fe de que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

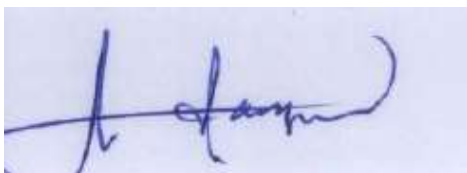
En la ciudad de Ibarra, a 17 días del mes de enero del 2018.

Dra. Patricia Aguirre Mejía, (PhD)

“IMPACTO GENERADO POR EL CANAL DE RIEGO PERIBUELA PARA UNA AGRICULTURA SOSTENIBLE”

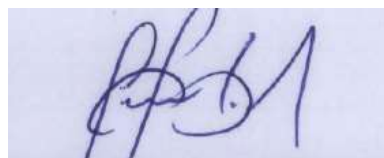
Por: Juan Pablo Aragón S.

Trabajo de Grado de Maestría aprobado en nombre de la Universidad Técnica del Norte, por el siguiente jurado, al 17 de enero del 2018



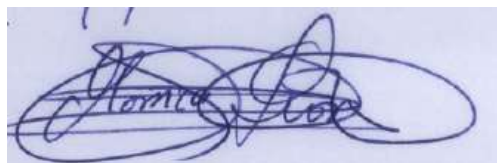
Dr. Jesús Aranguren Carrera

C.I. 1757181183



Msc. Marcelo Albuja Illescas

C.I. 1002839247



Msc. Mónica León Espinoza

C.I. 0401407041

DEDICATORIA

A Dios, por darme la fortaleza, perseverancia, salud para continuar y cumplir con las metas trazadas a los largo de mi vida.

A mis padres, por la sabiduría ejemplar que me brindan diariamente.

A mi familia Renata, Alejandro y Elena por el cariño brindado, por su paciencia, su lealtad, su tolerancia, además de ser mi inspiración para culminar todo lo que me propongo.

Juan Pablo Aragón Suárez.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por brindarme el tesón y la bendición en estos treinta y nueve años.

A la gloriosa Universidad Técnica del Norte templo del saber, por la formación de profesionales con un nivel académico alto pero por sobre todo con un nivel humano de excelencia.

A todos los profesores del Instituto de Postgrado que supieron brindar sus conocimientos y experiencia. De manera especial a mi tutora de tesis, Dra. Patricia Aguirre por el apoyo incondicional y sus orientaciones durante mi período como maestrante a lo largo del presente trabajo de investigación. De la misma manera al Dr. Jesús Aranguren por el aporte importante a la investigación.

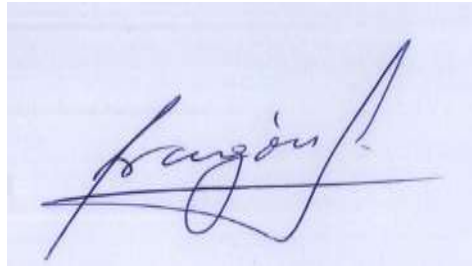
A mi familia por estar junto a mí en todo momento, en las madrugadas, las malas noches, los fines de semana, los feriados, que me ausenté, pero todo sacrificio tiene su fruto.

Finalmente a los habitantes de la comunidad Peribuela por colaborar con el trabajo de campo y reuniones en las cuales participaron sin ningún problema y poder culminar el trabajo de investigación.

Juan Pablo Aragón S.

AUTORÍA

Yo, Juan Pablo Aragón Suárez declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado, ni calificación profesional, que he consultado referencias bibliográficas que se incluyen en este documento y que todos los datos presentados son resultado de mi trabajo.

A handwritten signature in black ink on a light blue background. The signature is cursive and appears to read 'Aragón Suárez'.

Juan Pablo Aragón Suárez
C.C. 1002639803



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
INSTITUTO DE POSTGRADO
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1002639803		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Juan Pablo Aragón Suárez		
DIRECCIÓN:	Otavalo, Cdla Rumiñahui, Calle Alberto Suárez y José Troya, Edificio Valle Real		
EMAIL:	vondenanden@hotmail.com ; jparagon@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:	062927380	TELÉFONO MÓVIL:	0984001381

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	“Impacto generado por el canal de riego Peribuela para una agricultura sostenible.”
AUTOR (ES):	Juan Pablo Aragón Suárez
FECHA:	17 de enero del 2018
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input type="checkbox"/> PREGRADO <input checked="" type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Magíster en Gestión Sustentable de Recursos Naturales
ASESOR /DIRECTOR:	Dra. Patricia Aguirre PhD

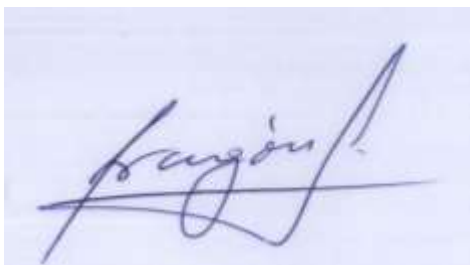
AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Juan Pablo Aragón Suárez, con cédula de ciudadanía Nro. 1002639803, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es la titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 17 días del mes de enero del 2018.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Aragón Suárez', is shown on a light blue background.

EL AUTOR:

.....

Juan Pablo Aragón Suárez.

C.I. 1002639803



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, Juan Pablo Aragón Suárez, con cédula de ciudadanía Nro. 1002639803 manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autora del trabajo de grado denominado: “Impacto generado por el canal de riego Peribuela para una agricultura sostenible”, que ha sido desarrollado para optar por el título de Magíster en Gestión Sustentable en Recursos Naturales, en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Aragón S.', is shown on a light blue background. The signature is fluid and cursive.

.....
Juan Pablo Aragón S.

C.I. 1002639803

TABLA DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TUTOR	i
AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD.....	vii
CONSTANCIAS	vii
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE	viii
TABLA DE CONTENIDOS	ix
INDICE DE FIGURAS	xii
INDICE DE TABLAS	xiii
Resumen.....	xv
CAPITULO I	1
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. Contextualización del problema.....	1
1.2. Planteamiento del problema.....	3
1.3. Formulación del problema	4
1.4. Preguntas de investigación.....	4
1.5. Objetivos	4
1.5.1. Objetivo General.....	4
1.5.2. Objetivos específicos.....	5
1.6. Justificación.....	5
CAPÍTULO II	7
MARCO REFERENCIAL.....	7
2.1. Antecedentes	7
2.2. Referente teórico.....	8
2.2.1. Cambio climático	8
2.2.2. Sectores Afectados por el Cambio Climático.....	10
2.2.3. Capacidad de adaptación al cambio climático.....	12
2.2.4. Estrategias de adaptación al cambio climático	13
2.2.5. Mitigación.....	15
2.2.6. Resiliencia	15
2.2.7. Agricultura y el cambio climático	16

2.2.8. Agricultura sostenible y sustentable	17
2.2.9. Medios de producción	19
2.2.10. Sistemas de producción	20
2.2.11. Agroecología	21
2.2.12. El agua como recurso y el cambio climático	22
2.2.13. El recurso hídrico y la seguridad alimentaria	23
2.2.14. Agricultura y Riego	23
2.2.15. Riego y drenaje	24
2.2.16. Canales de riego.....	26
2.2.17. Los canales de riego en la producción agrícola.....	28
2.2.18. Impactos generados por intervención antrópica en recursos naturales.....	29
2.2.19. Impactos sociales.....	30
2.2.20. Impactos económicos	31
2.2.21. Impactos ambientales y agroecológicos	31
2.2.22. Elementos de la Evaluación de Impactos	33
2.2.23. El método Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales mediante Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS)	34
2.2.24. Grupo focal.....	35
2.2.25. Marco legal.....	36
CAPÍTULO III	38
MARCO METODOLÓGICO.....	38
3.1. Descripción del área de estudio.....	38
3.2. Diseño y Tipo de investigación	39
3.3. Procedimiento de investigación	41
3.3.1. Métodos	41
3.3.2. Técnicas.....	42
3.3.3. Instrumentos	42
3.4. Indicadores	43
CAPÍTULO IV	45
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	45
4.1. Caracterización del área de influencia del canal de riego Peribuela.....	45
4.1.1. Ubicación geográfica.....	45
4.1.2. Canal de riego Peribuela.....	46

4.1.3.	Antecedentes del canal de riego Peribuela	47
4.1.4.	Influencia del canal de riego Peribuela sobre la agricultura.....	48
4.1.4.	Aspectos agro-productivos de la Parroquia Imantag y de la comunidad de Peribuela	49
4.1.5.	Características agroecológicas en la microcuenca del canal de riego Peribuela	52
4.2.	Impactos socioeconómicos y agroecológicos sobre el ecosistema del canal de riego Peribuela.....	60
4.2.1.	Dimensión social	60
4.2.2.	Dimensión económica	67
4.2.3.	Dimensión agroecológica	71
4.3.	Evaluación de la sustentabilidad en la producción agrícola.....	85
CAPÍTULO V		91
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		91
5.1.	Conclusiones	91
5.2.	Recomendaciones	92
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		94
ANEXOS.....		103
Anexo 1.	Encuesta al agricultor sobre aspectos productivos	103
Anexo 2.	Encuesta al agricultor sobre percepciones	106
Anexo 3.	Grupo Focal.....	109
Anexo 4.	Listado de usuarios del canal de riego Peribuela	111
Anexo 5.	Fotografías de trabajo de campo (A), socialización de la investigación a la asamblea de regantes (B), aplicación de encuestas a usuarios del canal de riego (C) y grupo focal con expertos en el canal de riego Peribuela y en recursos hídricos (D).	112
Anexo 6.	Mapas temáticos completos del área de estudio.....	116
Anexo 7.	Consentimiento de información	126

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Impactos climáticos y socio económicos de la variación climática.	9
Figura 2. Mapa de la Cuenca del Río Mira. (Anexo 6).....	38
Figura 3. Ubicación del área de estudio, Cuenca río Mira, Subcuenca río Ambi,.....	45
Figura 4. Canal de riego Peribuela, Bocatoma del canal de riego. (Anexo 6).	49
Figura 5. Subcuenca del Río Ambi y microcuenca canal de riego en la comunidad de Peribuela.	53
Figura 6. Infraestructura existente en el área de influencia del canal de riego de Peribuela.	54
Figura 7. Origen y cota de influencia del canal de riego Peribuela.	55
Figura 8. Relieve y geomorfología de la microcuenca del canal de riego Peribuela.	56
Figura 9. Unidades hidrográficas y microcuenca del canal de riego Peribuela. (Anexo 6).	57
Figura 10. Isoyetas de la microcuenca del canal de riego Peribuela.	58
Figura 11. Percepciones de los usuarios del canal de riego Peribuela sobre el incremento de fraccionamiento y comercio de tierras.	63
Figura 12. Percepción de los usuarios del canal de riego Peribuela sobre el incremento y mejoramiento en las vías de comunicación.	64
Figura 13. Estructura organizativa de la administración del Canal de riego Peribuela.	65
Figura 14. Evaluación en la dimensión social de los usuarios del canal de riego Peribuela.	66
Figura 15. Evaluación de la dimensión económica en la microcuenca del canal de riego Peribuela.	70
Figura 16. Susceptibilidad a la erosión en la microcuenca del canal de riego Peribuela.	75
Figura 17. Uso del suelo en la microcuenca del canal de riego Peribuela. (Anexo 6).	77
Figura 18. Diferencia de uso de suelo en el tiempo, antes de mejoramiento del canal	77
Figura 20. Evaluación de la dimensión agroecológica en la microcuenca del canal de riego Peribuela.	82
Figura 21. Valores de sustentabilidad del impacto generado por el canal de riego Peribuela.	87

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Atributos y criterios del método MESMIS	35
Tabla 2	Datos del canal de riego La Chiquita en la comunidad de Peribuela	47
Tabla 3	Distribución de la tierra en la Parroquia Imantag	50
Tabla 4	Segmento y actividades económicas de la Parroquia Imantag	50
Tabla 5	Productos agrícolas de la Parroquia Imantag.....	51
Tabla 6	Principales cultivos agrícolas Comunidad de Peribuela	51
Tabla 7	Juntas de agua y disponibilidad de riego en las comunidades de la Parroquia Imantag	52
Tabla 8	Caracterización del área de influencia del canal de riego Peribuela.....	59
Tabla 9	Análisis demográfico de la Parroquia Imantag	61
Tabla 10	Componente étnico y nivel de educación en la Parroquia Imantag.....	61
Tabla 11	Análisis de migración y empleo en la Parroquia Imantag	62
Tabla 12	Análisis de los Sectores de la Población Económicamente Activa absoluto en la Parroquia Imantag.....	62
Tabla 13	Costos de producción y rendimientos de cultivos sustitutos y sustituidos en la comunidad de Peribuela.....	68
Tabla 14	Tenencia de bienes e ingresos económicos de los comuneros de Peribuela.....	69
Tabla 15	Datos climáticos de la Parroquia Imantag	71
Tabla 16	Sistemas de provisión de agua para la Parroquia Imantag.....	72
Tabla 17	Ecosistemas Frágiles de la Cuenca del río Ambi.....	73
Tabla 18	Recursos Naturales degradados en la Parroquia Imantag.....	73
Tabla 19	Distribución de cultivos en el área influenciada por el canal de riego Peribuela	76
Tabla 20	Fertilización en los principales cultivos de la comunidad Peribuela antes y después de la intervención en el canal de riego.....	78
Tabla 21	Control fitosanitario en los principales cultivos de la comunidad Peribuela antes y después de la intervención en el canal de riego	79
Tabla 22	Horarios y superficie de riego de los usuarios del canal de riego Peribuela	81
Tabla 23	Impactos generados por el canal de riego en la comunidad Peribuela	83

Tabla 24 Descripción de indicadores utilizados para evaluación de la sustentabilidad en la producción agrícola influenciada por el canal de riego Peribuela	85
Tabla 25 Valores de indicadores para evaluación de la sustentabilidad en la producción agrícola influenciada por el canal de riego Peribuela	86

“IMPACTO GENERADO POR EL CANAL DE RIEGO PERIBUELA PARA UNA AGRICULTURA SOSTENIBLE”

Autor: Juan Pablo Aragón Suárez
Tutora: Patricia Aguirre PhD
Año: 2018

Resumen

Los sistemas de producción agrícolas tradicionales y convencionales producen impactos sobre los recursos naturales, la erosión, salinización, degradación de suelos, contaminación del agua y aire, generan que en la comunidad de Peribuela no se logre una agricultura sostenible, siendo el principal problema para la conservación de estos recursos. El objetivo de este estudio fue evaluar con criterios de sustentabilidad los impactos generados por el canal de riego. La investigación se realizó en la comunidad de Peribuela perteneciente a la Parroquia Imantag Cantón Cotacachi. El método aplicado fue el Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales mediante Indicadores de Sustentabilidad; y la metodología Ex – post ya que se evaluaron dos momentos de tiempo, antes y después del mejoramiento del canal de riego para determinar los impactos ambientales. Se analizó información sobre los sistemas de producción y su influencia en las dimensiones de la sustentabilidad. Para el análisis de resultados se aplicó a través de tablas y cuadros estadísticos. Como resultados más relevantes, en el aspecto socioeconómico es el nivel de organización y asociatividad de los usuarios definido con La Asamblea General, la Directiva y los regantes. Una alta plusvalía de los predios con un incremento de hasta 300 % de su valor gracias a la inversión en el canal, así como el mejoramiento en los ingresos de los agricultores al dedicarse a la siembra de tomate de árbol, maíz y fréjol como cultivos más rentables hicieron que sus economías prosperen. En tal razón el 33 % de los usuarios consideran que su nivel de vida se ha incrementado gracias al mejoramiento en el abastecimiento de agua usada para la agricultura. En la dimensión agroecológica, se identificó una elevada cantidad en la aplicación de fertilizantes químicos a los principales cultivos, siendo el tomate de árbol el de mayor impacto con 1600 kg/Ha de abonos sintéticos en una superficie de 42,28 Ha; luego el maíz y fréjol con 700 kg de fertilizante por Ha en cada cultivo en una superficie de 147,32 Ha y 45 Ha respectivamente. Referente a la sanidad en el tomate de árbol se aplica 70 tanques de 200 lt de pesticida, el maíz y fréjol 12 tanques cada uno por Ha. El excesivo empleo de maquinaria de 15 a 30 horas tractor en el 33% de la superficie provoca una degradación del recurso suelo. Por tal razón la implementación del canal de riego como medida de adaptación al cambio climático, para la agricultura genera un impacto socioeconómico positivo y un impacto agroecológico negativo.

Palabras clave: sustentabilidad, impactos, agroecología, sistemas de producción.

"IMPACT GENERATED BY THE PERIBUELA IRRIGATION CHANNEL FOR A SUSTAINABLE AGRICULTURE"

Author: Juan Pablo Aragón Suárez
Tutor: Patricia Aguirre PhD
Year: 2018

Summary

The traditional and conventional agricultural production systems produce impacts on natural resources, erosion, salinization, soil degradation, water and air pollution, generate that in the community of Peribuela sustainable agriculture is not achieved, being the main problem for the conservation of these resources. The objective of this study was to evaluate with sustainability criteria the impacts generated by the irrigation channel. The investigation was carried out in the community of Peribuela belonging to the Imantag Canton Cotacachi Parish. The method applied was the Framework for the Evaluation of Natural Resource Management Systems by means of Sustainability Indicators; and the Ex - post methodology, since two moments of time were evaluated, before and after the improvement of the irrigation channel to determine the environmental impacts. Information was analyzed on production systems and their influence on the dimensions of sustainability. For the analysis of results, it was applied through tables and statistical tables. As the most relevant results, in the socioeconomic aspect is the level of organization and associativity of the users defined with the General Assembly, the Directive and the irrigators. A high surplus value of the properties with an increase of up to 300% of their value thanks to the investment in the canal, as well as the improvement in the income of the farmers when dedicating themselves to the planting of tomato of tree, corn and beans as crops more profitable ones made their economies prosper. In this reason 33% of the users consider that their standard of living has increased thanks to the improvement in the water supply used for agriculture. In the agroecological dimension, a high amount was identified in the application of chemical fertilizers to the main crops, being the tree with the highest impact with 1600 kg / Ha of synthetic fertilizers in an area of 42.28 Ha; then the corn and beans with 700 kg of fertilizer per Ha in each crop in an area of 147.32 Ha and 45 Ha respectively. Regarding the sanitation in the tree tomato, 70 tanks of 200 liters of pesticide are applied, corn and beans 12 tanks each per Ha. The excessive use of machinery from 15 to 30 hours tractor in 33% of the surface causes a degradation of the soil resource. For this reason, the implementation of the irrigation channel as a measure of adaptation to climate change, for agriculture generates a positive socioeconomic impact and a negative agroecological impact.

Keywords: sustainability, impacts, agroecology, production system

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El presente capítulo incluye la contextualización del problema, planteamiento del problema, formulación del problema, las interrogantes de investigación, los objetivos y justificación del estudio.

1.1.Contextualización del problema

La presente investigación es parte del proyecto *Estrategia de adaptación al cambio climático en la cuenca hidrográfica del Rio Mira: El caso de los principales canales de Riego*, que entre sus objetivos es evaluar y estudiar la disponibilidad de agua y productividad de los agro ecosistemas a nivel de comunidades regantes. El estudio analizó sistemas de producción agrícola antes y después de la implementación del canal de riego Peribuela como una medida de adaptación a la variación climática, para una agricultura sostenible.

En la Conferencia de las Partes COP23, realizada en Bonn, Alemania en el año 2017, examinó los compromisos del Acuerdo de París 2016 de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático que establece medidas para la reducción de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero. Entre otros temas analizó estrategias para el uso responsable de insumos en la agricultura con la finalidad de establecer medidas de adaptación y mitigación al calentamiento global (Gerendas-Kiss, 2017).

Dentro de los Objetivos del Desarrollo Sostenible 2015-2030, específicamente el número once, doce, trece y quince hacen referencia la producción agrícola sostenible dentro de ecosistemas comunitarios. La mayor parte de los sistemas de producción agrícola en comunidades del Ecuador están implementados de acuerdo a factores como la disponibilidad de agua y el tipo de cultivo sin un enfoque sostenible (Naranjo, 2008).

El incremento demográfico y la creciente demanda de alimentos a nivel mundial motivan a implementar diferentes procesos en los sistemas de producción agrícola. Uno de ellos es la

aplicación del agua de riego de forma técnica que modifican los sistemas de producción. Un canal de riego altera aspectos como: tipos de cultivos, superficie de siembra, manejo agronómico de cada especie como la fertilización y la fitosanidad, la infraestructura y labores culturales, que afectan las condiciones socioeconómicas del agricultor y también el agro ecosistema (Junta de Agua de Imantag, El Morlán, Colimbuela, Peribuela, Lalama y Torres, 2000).

El cambio climático aborda el tiempo y espacio donde sucede, es un proceso que no se detiene y afecta a cada individuo y ecosistema del planeta. La agricultura es una de las actividades con mayor incidencia en el proceso del cambio climático porque sus prácticas afectan a la conservación del suelo, agua, aire donde se desarrolla la agro biodiversidad y se generan impactos (Sarandón y Flores, 2009).

Martínez, Mercedes, Ortega Blu, Santibáñez y Vergara (2015) en su trabajo acerca de conservación del suelo, agua y sus efectos de adaptación al cambio climático, mencionan que hace miles de años el riego en los campos de cultivo era una de las medidas imperativas de la agricultura para el aprovechamiento eficiente de este recurso.

Zapatta y Gasselin (2009) mencionan que en promedio el 70% del agua dulce a nivel mundial se emplea en la agricultura, el 30% se reparte en la industria y el consumo de los hogares. En el Ecuador el consumo de agua para la agricultura es el 72% que está sobre el promedio mundial.

En América Latina y Ecuador el 70% de la población se dedica a actividades agropecuarias (Clements, Haggart, Quezada y Torres, 2013). El manejo del agua en el campo debe ser de forma eficiente y responsable, el uso inadecuado en la producción agrícola puede llevar a impactos negativos como degradación de suelos, contaminación de agua y del aire que afecta los cultivos y la alimentación de personas.

A nivel mundial los países desarrollados realizan altas inversiones en tecnologías para el mejor uso del agua y sistemas de producción agrícola más eficientes como medidas de adaptación al cambio climático, esto genera impactos sobre la agro economía de cada país. En el

Ecuador la economía de los sistemas de producción agrícola contribuye a objetivos de gobierno como la soberanía alimentaria, y aporta a objetivos del Desarrollo Sostenible: Erradicar la pobreza extrema; y, la conservación del medio ambiente” (Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura, 2015a).

En América Latina es igual situación, los países más avanzados como Brasil, Chile, Argentina, México son quienes emplean el agua con mayor eficiencia. Además lideran las tecnologías en sistemas de producción agrícolas que provocan impactos socioeconómicos positivos al generarles mayores ingresos a los agricultores, e impactos ecológicos sustentables con manejos técnicos e integrados. (FAO, 2015b).

En el Ecuador existen 31 sistemas hidrográficos, de los cuales 24 pertenecen a la vertiente del Pacífico. El Ecuador no recibe en su territorio aporte hídrico de los ríos de países limítrofes. El balance hídrico global del país es muy positivo, incluso por vertiente, pero existen cuencas deficitarias en varias zonas y en algunas épocas del año como en las provincias de Manabí, Loja y El Oro, las cuales necesitan implementar canales de riego que impactan al ecosistema (Secretaría Nacional del Agua SENAGUA, 2013).

En el año 2013 existía un millón y medio de ha bajo riego, de las cuales el 81% estaba destinado para la producción agropecuaria. (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca MAGAP, 2013a). En un proyecto de riego es esencial la calidad del agua para identificación de impactos. La actividad agrícola con alto uso de pesticidas químicos se convierte en un factor contaminante de aguas que va en contra de la agricultura sustentable (Cabrera, Garcés y Paredes, 2012).

1.2.Planteamiento del problema

Es prioritario establecer sistemas de producción más sostenibles y que se adapten al cambio climático para fomentar la seguridad alimentaria, la mitigación de la pobreza, la gestión sostenible y conservación de los recursos naturales. Países del caribe que dependen exclusivamente de la agricultura ya sufren las repercusiones del cambio climático en forma de lluvias irregulares e impredecibles, incremento de tormentas y sequías prolongadas. La alteración

de las condiciones meteorológicas favorece la aparición de plagas y enfermedades que afectan a cultivos y animales (FAO, 2013a).

Al no existir información de los impactos sobre la agricultura que genera la infraestructura de riego Peribuela en la dimensión económica, social y ecológica, es esencial la identificación de factores y elementos que se ven afectados, evaluarlos y proponer planes de mejora para una agricultura sostenible. Esto trasciende en planes de gobierno como la soberanía alimentaria en sus cuatro ejes: disponibilidad, acceso, utilización y estabilidad de alimento para la mayoría de la población (Gobierno Provincial de Imbabura GPI, 2014).

1.3. Formulación del problema

¿La intervención sobre la infraestructura del canal de riego en la comunidad de Peribuela ha incidido en los sistemas de producción agropecuaria hacia una agricultura más sostenible?

1.4. Preguntas de investigación

-¿Cuáles son las características agroecológicas del área de influencia del canal de riego Peribuela?

-¿Cuáles son los impactos socioeconómicos que ha generado la inversión en el canal de riego Peribuela sobre el agroecosistema?

-¿Cuáles son los impactos agroecológicos generados por el canal de riego Peribuela para lograr una agricultura sostenible?

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Evaluar con criterios de sustentabilidad los impactos generados por la inversión en el canal de riego Peribuela para una agricultura más sostenible.

1.5.2. Objetivos específicos

- Caracterizar agro ecológicamente el área de influencia del canal de riego Peribuela.
- Evaluar los impactos socioeconómicos sobre el agroecosistema del canal de riego Peribuela para una agricultura sostenible.
- Evaluar los impactos agroecológicos generados por el canal de riego Peribuela para una agricultura sostenible.

1.6. Justificación

La relevancia del estudio se sustenta en lo que planteado por Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017 propuesto por el Gobierno Nacional en su objetivo # 10 “Impulsar la transformación de la matriz productiva”, literal 10.4 “Impulsar la producción y la productividad de forma sostenible y sustentable,...en el sector agropecuario,...” (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2013).

La conservación de los recursos naturales suelo y agua son indispensables para la producción agraria del sector de Peribuela. Estos recursos no han sido manejados de forma técnica por el agricultor y causa perjuicios al ambiente generando impactos en las propiedades físicas y químicas del agua y del suelo. Además la biodiversidad microbiana y de insectos se ve afectado por los sistemas de producción empleados en el sector.

El Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (2013) en apoyo Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) también hacen referencia a que los sistemas de producción tanto industriales, pero por sobre todo agrícolas tengan el menor impacto sobre los recursos naturales. Para esto uno de los aspectos tratados es el manejo eficiente del recurso agua.

La presente investigación recopila datos sobre los impactos que genera el canal de riego Peribuela sobre su agroecosistema. Con la información se tiene una línea base para futuras

investigaciones que planteen alternativas de producción sustentable y aporten al cumplimiento de los objetivos dos, seis, doce, trece y quince del Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas.

Altieri y Nicholls (2012) ya menciona que los sistemas de producción intensivos convencionales no contribuyen a la seguridad alimentaria de la población, además que atentan contra los recursos naturales donde se desarrollan, suelo, agua y biósfera.

La conservación de los recursos naturales suelo y agua son indispensables para la producción agraria de la comunidad, por tanto deben garantizar la seguridad alimentaria del sector pero considerando que el bienestar económico no está sobre el bienestar de la naturaleza.

CAPÍTULO II

MARCO REFERENCIAL

La investigación enmarca temas sobre la influencia de los canales de riego en los sistemas de producción agropecuaria, los impactos que tiene hacia una agricultura sostenible y cómo interviene en el cambio climático.

2.1. Antecedentes

El agua de riego en la comunidad de Peribuela existe por más de cuarenta años a través de una acequia. El primer revestimiento se lo realizó hace 35 años (1982), un segundo revestimiento hace diez años (2007-2008). En los últimos cinco años se lo ha adecuado y rehabilitado de acuerdo a las necesidades de la comunidad culminando su revestimiento de 5,3 Km. (Ilustre Municipio de Santa Ana de Cotacachi, PDOT-Imantag 2015-2035, 2014).

Galdámez, Jiménez, Martínez, Pérez y Aguilar (2007) manifiestan que la sostenibilidad en la agricultura se realiza desde hace siglos atrás y que este conocimiento se ha transmitido de generación en generación cada vez con mejores criterios de adaptación a los cambios climáticos. Además indica que una medida de adaptación al cambio climático es la infraestructura para el manejo racional de un recurso natural.

Los primeros registros de infraestructuras de riego empleados en la producción agrícola se remontan al año 6000 A.C. en Egipto y Mesopotamia lo que hoy es Irak e Irán, los agricultores empleaban principalmente las cuencas de los ríos Nilo, Eufrates y Tigris. En América los Aztecas, Mayas e Incas también realizaban un manejo del agua para sus cultivos. En esos días ya se identificaban efectos en la población por el uso del agua (Sanmartín y Serrano, 1998). Los agricultores ancestrales realizaban un manejo del recurso para evitar su desperdicio e inundaciones, sin tener conocimiento técnico de las alteraciones que suceden en el ambiente, conocido hoy en día como el cambio climático (Gómez, 2014).

El Gobierno ecuatoriano propone El Plan Nacional de Riego y Drenaje 2011-2026 que tiene como objetivo general desarrollar los sistemas de riego y drenaje para garantizar la soberanía alimentaria y la agro-exportación con prioridad en la agricultura familiar y sostenible,

planteándose como objetivos específicos: (a) mejorar la eficiencia y ampliar el patrimonio público y comunitario de riego y drenaje de manera sostenible; (b) fortalecer a las organizaciones comunitarias y de regantes para asumir la gestión de una manera sostenible y eficiente; (c) fortalecer la institucionalidad y las capacidades del sector para impulsar la política integral y redistributiva del riego y drenaje (MAGAP, 2011).

La acequia Peribuela deriva 102 litros/seg conducidos al reservorio comunitario donde se reparte en dos ramales principales: el sector de San Vicente con un caudal de 51 litros/seg., y para el sector Santa Ana un caudal de 51 litros/seg, tiene un revestimiento con una sección de 0.30x0.30 x 0.12 metros de espesor con hormigón simple de 180 Kg/cm² (Gobierno Provincial de Imbabura, 2014).

2.2.Referente teórico

2.2.1. Cambio climático

La agricultura a nivel mundial es una de las principales actividades que contribuye la emisión de gases que favorecen al cambio climático y que influyen de forma negativa en un sistema de producción agrícola sostenible. Por tal motivo es importante analizar bibliografía referente al tema como apoyo a los resultados a obtener en la presente investigación.

El cambio climático es definido por Parley, Camacho, Gálmez, Holt Giménez, Vargas, Beekman y Torres (2013) como:

El Cambio Climático es un cambio significativo y duradero de los patrones locales o globales del clima, las causas pueden ser naturales, como por ejemplo, variaciones en la energía que se recibe del sol, erupciones volcánicas, circulación oceánica, procesos biológicos y otros, o puede ser causada por influencia antrópica (por las actividades humanas), como por ejemplo, a través de la emisión de CO₂ y otros gases que atrapan calor, o alteración del uso de grandes extensiones de suelos que causan finalmente un calentamiento global.

EL Grupo Intergubernamental del Cambio Climático IPCC (2014) señala que el cambio climático es:

Importante variación estadística en el estado medio del clima o en su variabilidad, que persiste durante un período prolongado (normalmente decenios o incluso más). El cambio climático se puede deber a procesos naturales internos o a cambios del

forzamiento externo, o bien a cambios persistentes antropogénicos en la composición de la atmósfera o en el uso de las tierras.

La última definición planteada por la IPCC es la que asumirá la presente investigación al considerar un ente de mayor notabilidad en estudios de cambio climático a nivel mundial y la definición cubre los aspectos a ser analizados.

Dentro del cambio climático, el calentamiento global, es el aumento de la temperatura de la atmósfera terrestre que se ha observado desde finales del siglo XIX. Se ha verificado un aumento de aproximadamente 0.8 °C desde que se realizan mediciones confiables, dos tercios de este aumento desde 1980. Hay una certeza del 90% de que una de las causas del calentamiento es el aumento de gases de efecto invernadero que resultan de las actividades humanas como la quema de combustibles fósiles y la deforestación (Parley, et al., 2013).

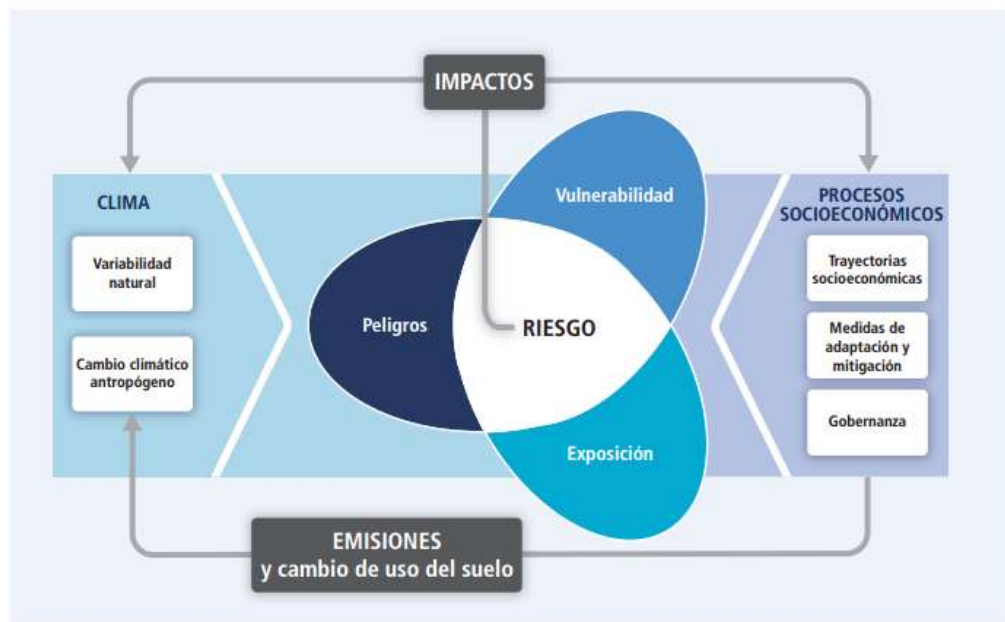


Figura 1. Impactos climáticos y socio económicos de la variación climática.
Fuente: IPCC, 2014.

En la figura 1 el IPCC indica que los impactos generados por variación climática influye en las tres dimensiones de la sustentabilidad, más aún cuando existe la intervención antrópica en un recurso natural como el agua.

El efecto invernadero es otro fenómeno natural en el cual la radiación de calor de la superficie del planeta es absorbida por los gases de la atmósfera y es reemitida en todas direcciones, lo que resulta en un aumento de la temperatura superficial. Los gases más eficientes en absorber el calor se llaman gases de efecto invernadero o gases de invernadero.

La ONG Greenpeace en la primera entrega del 5º informe de evaluación del Panel Intergubernamental de Naciones Unidas para Cambio Climático (IPCC, 2013) presentado el 27 de septiembre de 2013 informa que las emisiones de este tipo de gases han aumentado desde la época preindustrial por el modelo energético global basado en la quema de combustibles fósiles. Es decir la intervención directa del hombre ha causado notablemente su incremento.

Según el IPCC (2014) los impactos del cambio climático ya son perceptibles, y quedan puestos en evidencia por eventos como:

- El aumento de la temperatura global de 0,85 °C, el mayor de la historia de la humanidad.
- La subida del nivel del mar.
- El progresivo deshielo de las masas glaciares, como el Ártico.

También se puede ver los impactos económicos y sociales que serán cada vez más graves, como:

- Daños en las cosechas y en la producción alimentaria que provocan hambre y pobreza.
- Las sequías que incita baja productividad en los cultivos.
- Los riesgos en la salud.
- Los fenómenos meteorológicos extremos, como tormentas y huracanes que desembocan en problemas de enfermedades, vivienda, alimentación, entre otros (Ob. Cit.).

2.2.2. Sectores Afectados por el Cambio Climático

Padilla, Puebla y Ceballos (2015) manifiesta los sectores afectados por el cambio climático son:

Sector Ecosistemas

- Incremento de estrés fisiológico de las especies.
- Cambios de fertilidad y reproducción.
- Cambios en la composición de las comunidades
- Reducción de la degradación de los ecosistemas.
- Establecimiento de nuevas áreas protegidas...

Sector Agrícola

- Aumento de estrés térmico.
- Mayor riesgo de degradación de tierras y desertificación.
- Mayor riesgo de salinización.
- Irregularidad de periodicidad de estaciones.
- Cambios en la calidad y cantidad de agua disponible.
- Modificación de las fechas de siembra y plantación de diversas variedades de cultivo.
- Incremento de la incidencia de enfermedades de plantas.
- Introducción de variedades altamente productivas.
- Instalación de sistemas de irrigación.
- Sistemas para el control de plagas y de enfermedades.
- Manejo integral de suelos, entre otros.

Sector Hídrico

- Distribución temporal y espacial irregular del recurso.
- Cambios en los caudales hidrológicos.
- Incremento de estrés hídrico.
- Deterioro de calidad del agua.
- Mayor riesgo de contaminación de aguas subterráneas.
- Reevaluación de criterios de diseño y seguridad de las estructuras para la gestión del agua.
- Manejo integral de recursos hídricos.
- Sistemas de abastecimiento de agua, entre otros.

En la comunidad de Peribuela existe la afectación especialmente en el sector agrícola referente a la fertilización, controles fitosanitarios y manejo del suelo. Pero también se generan impactos en el sector hídrico y de ecosistemas que implican disponibilidad y contaminación del agua, así como en la degradación de ecosistemas.

2.2.3. Capacidad de adaptación al cambio climático

La adaptación implica ajustarse al clima sea por cambio climático, variabilidad climática o eventos puntuales.

Para Padilla, et al. (2015) es la capacidad de un sistema para ajustarse al cambio climático a fin de moderar los daños potenciales, aprovechar las consecuencias positivas, o soportar las consecuencias negativas.

El cambio climático plantea una amenaza sin precedentes a los habitantes de los países en desarrollo sobre todo los más vulnerables, quienes ya luchan por mantener su sustento y conservar su alimentación.

Otro criterio de adaptación está definido por el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, 2002) como: Ajuste en los sistemas naturales o humanos como respuesta a estímulos climáticos actuales o esperados, o sus impactos, que reduce el daño causado y que potencia las oportunidades benéficas.

La adaptación de los sistemas humanos es un proceso que requiere del compromiso de participantes que actúen a múltiples niveles en casi todos los sectores. Es necesario conocer la vulnerabilidad que existe en las personas, los hogares y las comunidades, como también su entorno institucional, político, social y biofísico.

2.2.4. Estrategias de adaptación al cambio climático

Desde el punto de vista agro-eco sistémico y de seguridad alimentaria la FAO (2015c) plantea cuatro categorías principales a ser tomadas en cuenta en la propuesta estratégica de adaptación al cambio climático:

- Mantenimiento de ecosistemas actuales, cuando sea posible;
- Adaptación del manejo para enfrentar al cambio climático;
- Restauración de ecosistemas dañados o cambiantes;
- Adaptación de enfoques para paisajes marinos y terrestres.

De acuerdo a Villanueva Ramírez (2011) propone algunas alternativas de adaptación al cambio climático en la Cuenca del Río Santa en Perú:

-Tecnologías apropiadas: en el uso sostenible del agua, suelo, pasto y bosques; en la Agro forestería; uso sostenible del agua a través de la organización, gobiernos locales, ordenamiento territorial, viveros, huertos.

-Organización: fortalecimiento de las organizaciones e instrucciones contemporáneas, respeto a las organizaciones tradicionales e impulso a la creación de otras referidas específicamente a la problemática del cambio climático.

-Capacidades: de las comunidades campesinas, agricultores, ganaderos, productores de tomate, maíz, a través del fortalecimiento de los conocimientos y tecnologías tradicionales y contemporáneas referidas al clima y a la conservación de los recursos naturales.

-Información: sistemas de Información Geográfica (SIG); información para la gestión del desarrollo local sostenible y la protección de ecosistemas frágiles.

-Gestión de conflictos: relativos al agua como adaptación al cambio climático, resolución, manejo o transformación.

Estas estrategias se pueden adaptar al sitio de estudio ya que fueron planteadas para lugares de montaña andina similar al Ecuador.

El mismo autor planteó estrategias concretas de adaptación al cambio climático en base a la disponibilidad de agua como:

- Incremento de capacidad de reservorio;
- Trasvases;
- Recuperación de ecosistemas y funciones hidrológicas;
- Aplicación de conocimientos ancestrales;
- Cambiar prácticas de labranza;
- Recolectar aguas de lluvias;
- Reducir fugas y desperdicio de agua;
- Incrementar la eficiencia tecnológica;
- Promover alternativas al uso de agroquímicos;
- Incrementar la eficiencia del riego.

Villanueva Ramírez (2011) presenta estrategias para la adaptación de la agricultura al cambio climático:

- Diversificación y rotación de cultivos;
- Cambio de la topografía para mejorar la eficiencia en el uso del agua de riego y reducir la erosión;
- Cambiar las prácticas agrícolas para conservar la humedad del suelo y sus nutrientes, reducir la escorrentía y controlar la erosión;
- Cambiar tiempos de operación de los cultivos;
- Evitar los monocultivos;
- Canales revestidos;
- Barreras vivas rompe vientos;
- Uso de tecnologías en los sistemas de riego.

Dos de las estrategias expuestas ya se observa en sistemas de producción de la comunidad Peribuela como el canal de agua revestido y rotación de cultivos. De la misma manera afirman Zambrano y Medina (2009) en su investigación en la Parroquia Guayllabamba sobre el manejo del agua de riego que indica que una medida de adaptación al cambio climático es la construcción de reservorios.

2.2.5. Mitigación

Según Parley, et al. (2013) el propósito de la mitigación es la reducción de la vulnerabilidad, la atenuación de los daños potenciales sobre la vida y los bienes causados por un evento:

- Geológico, como un sismo o tsunami
- Hidrológico, inundación o sequía.
- Sanitario.
- Eventos fortuitos, como por ejemplo: incendio.

Se entiende también por mitigación al conjunto de medidas que se pueden tomar para contrarrestar o minimizar los impactos ambientales negativos que pudieran tener algunas intervenciones antrópicas. Estas medidas deben estar consolidadas en un Plan de mitigación, el que debe formar parte del estudio de impacto ambiental. Una de las medidas implementadas para el recurso agua es la infraestructura de riego en canales principales y ramales secundarios que conducen el agua de riego hacia las fincas agrícolas. Derivados de esta medida es la construcción de reservorios y aplicación de sistemas de riego más eficientes que optimizan el recurso agua.

2.2.6. Resiliencia

Dentro del cambio climático se analiza la capacidad de los sistemas sociales, económicos y ambientales de afrontar un suceso, tendencia o perturbación peligrosa en su función esencial, su identidad, su estructura y conservar al mismo tiempo la capacidad de adaptación, aprendizaje y transformación (IPCC, 2014).

La FAO (2013b) expone que la biodiversidad es básico para asegurar la seguridad alimentaria mundial y es uno de los factores principales para reducir la pobreza y mejorar los modos de vida, al considerar que mientras más biodiverso un ecosistema mayor capacidad de resiliencia. El mismo autor indica que “Durante miles de años la humanidad ha usado, desarrollado y mantenido la biodiversidad de los alimentos en la agricultura. Sin embargo la biodiversidad, y en especial la diversidad genética, se han ido perdiendo a una velocidad alarmante”.

2.2.7. Agricultura y el cambio climático

El MAGAP (2013) indica que el cambio climático se puede manifestar a través de: cambios en los medios de temperatura y precipitación a largo plazo; variaciones en temperatura, precipitación a corto plazo (días, estaciones, años) y eventos extremos. Esto lo sustenta también Vargas (2007) en su investigación cambio climático, agua y agricultura.

La agricultura en particular libera importantes cantidades de metano y óxido nitroso, dos potentes gases de efecto invernadero. El metano es producido por el ganado durante la digestión en la fermentación entérica. También puede ser liberado por el estiércol y los residuos orgánicos almacenados en los vertederos. Las emisiones de óxido nitroso son un producto indirecto de los fertilizantes nitrogenados orgánicos y minerales (Ob. Cit.).

El Impacto del cambio climático sobre la producción de cultivos, según la FAO (2015a) dice que:

El aumento de la temperatura puede provocar que algunos cultivos crezcan más rápido, ya que las temperaturas altas aceleran el proceso de crecimiento. No obstante, en otros tipos de cultivo, el crecimiento rápido hace que se reduzca el período de crecimiento y maduración de las semillas, lo que puede reducir el rendimiento. El aumento de las malezas, plagas y hongos, que proliferan en presencia de temperaturas altas. La mayor frecuencia e intensidad de los fenómenos meteorológicos extremos tales como inundaciones y sequías puede afectar a los cultivos y reducir la producción. Los mayores niveles de CO₂ pueden aumentar la producción en algunos cultivos. Sin embargo, si estos cultivos no tienen los niveles de agua y nutrientes adecuados, la producción puede verse reducida.

El presente estudio analiza factores como tipos de cultivos sustituidos y sustitutos, el manejo fitosanitario, manejo de suelo en cuanto a fertilización y el uso del agua. Cada uno de estos aspectos está dentro de diferentes sistemas de producción que son afectados directa e indirectamente por los cambios climáticos.

2.2.8. Agricultura sostenible y sustentable

El término sustentable y sostenible tiene connotaciones similares en agricultura, sin embargo se analizan las siguientes definiciones:

Achkar (2005) define: “La sustentabilidad al estado de condición del sistema ambiental en el momento de producción, renovación y movilización de sustancias o elementos de la naturaleza, minimizando la generación de procesos de degradación del sistema (presentes o futuros)”.

El mismo autor dice en este sentido que la sustentabilidad tiene cuatro dimensiones:

La dimensión físico – biológica: considera aquellos aspectos que tienen que ver con preservar y potenciar la diversidad y complejidad de los ecosistemas, su productividad, los ciclos naturales y la biodiversidad. La dimensión social: considera el acceso equitativo a los bienes de la naturaleza, tanto en términos intergeneracionales como intrageneracionales, entre géneros y entre culturas, entre grupos y clases sociales y también a escala del individuo. La dimensión económica: incluye a todo el conjunto de actividades humanas relacionadas con la producción, distribución y consumo de bienes y servicios. La dimensión política: refiere a la participación directa de las personas en la toma de decisiones, en la definición de los futuros colectivos y posibles. Las estructuras de gestión de los bienes públicos y el contenido de la democracia.

Los siguientes autores definen al desarrollo sustentable como:

Brundtland (1987) menciona que “El desarrollo sustentable es el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.”

García y Mendoza (2016) dice “El desarrollo sustentable es un proceso de mejoría económica y social que satisface las necesidades y valores de todos los grupos interesados, manteniendo las opciones futuras y conservando los recursos naturales”.

Castaño, Moreno, Ospino, López Rodríguez, Ulloque y Cartagena (2014) mencionan en su investigación de lineamientos de adaptación al cambio climático, “El desarrollo sostenible es el manejo y conservación de la base de recursos naturales y la orientación del cambio tecnológico e institucional, de tal manera que asegure la continuidad de las necesidades humanas para las generaciones presentes y futuras”.

Altieri (2002) manifiesta la sustentabilidad en agricultura es estudiada desde la década de los 70 por varios autores, sin embargo todos coinciden que la actividad en los cultivos prima el temporal, las condiciones climáticas, el rendimiento en la producción, la superficie, la tecnología, suelo, trabajo, mano de obra, políticas de estado, costumbres, cultura, mismas que están inmersas en un sistema de producción agrario sostenible.

Rodríguez y Arnoldo (2014) definen la Agricultura sostenible como el Sistema de producción agropecuaria que permite obtener producciones estables de forma económicamente viable y socialmente aceptable, en armonía con el ambiente y sin comprometer las potencialidades presentes y futuras del recurso suelo. Mientras que Agricultura sustentable es la actividad agropecuaria que se apoya en un sistema de producción que tenga la aptitud de mantener su productividad y ser útil a la sociedad a largo plazo, cumpliendo los requisitos de abastecer adecuadamente de alimentos a precios razonables y de ser suficientemente rentable como para competir con la agricultura convencional; y además el ecológico de preservar el potencial de los recursos naturales productivos.

Para Altieri (1999) la agricultura sustentable es aquella que, en el largo plazo, promueve la calidad del ambiente y los recursos base de los cuales depende la agricultura; provee las fibras y alimentos necesarios para el ser humano; es económicamente viable y mejora la calidad de vida de los agricultores y la sociedad en su conjunto.

Las prácticas promovidas para el desarrollo de la agricultura sustentable son:

- Cultivos tradicionales
- Abono verde

- Rotación de cultivos
- Integración de sistemas agrícola-pecuarios
- Sistemas agro-forestales (Altieri, 1999).

Estas técnicas agroecológicas tienen como objetivo mejorar el equilibrio del flujo de nutrientes y conservar la calidad de los suelos, fomentar la agrobiodiversidad, minimizar el uso de insumos externos, conservar y rescatar los recursos naturales.

La sustentabilidad en la agricultura con frecuencia se puede mejorar al combinar prácticas tradicionales con tecnologías modernas, como la siembra simultánea, agrosilvicultura, silvipastura, rotación de cultivos y labranza de conservación. Estas prácticas evitan la erosión y pérdida de nutrientes.

Los componentes de una agricultura sustentable no son sólo económicos, sino también ecológicos y sociales. Por tanto lo propuesto por Altieri acerca del desarrollo sustentable se asume como de mayor relevancia para la presente investigación, ya que Altieri es considerado el padre de la agroecología por sus múltiples trabajos en la producción sustentable.

2.2.9. Medios de producción

Erazo, Izurieta, Cronkleton, Larson y Putzel (2014) proponen como medios de producción a las materias primas, las máquinas, las herramientas, el dinero, así como por las unidades de producción, es decir, talleres y fábricas. En cuanto a la agricultura considera medios de producción lo referente a: maquinaria agrícola, fertilizantes, los sustratos de cultivo, pesticidas, el suelo, el agua, entre otros.

En la actividad agrícola es de relevancia el agua como medio de producción, superando en importancia al suelo, al capital y al conocimiento. En sistemas de producción hidropónicos y aeropónicos donde el suelo es un medio no indispensable para la siembra, el agua de riego es imprescindible para la producción (Sili, 2016).

2.2.10. Sistemas de producción

Los sistemas agrícolas se definen como conjuntos de explotaciones agrícolas individuales con recursos básicos, pautas empresariales, medios familiares de sustento y limitaciones en general similares, a los cuales corresponderían estrategias de desarrollo e intervenciones parecidas. Según el alcance del análisis, un sistema agrícola puede abarcar docenas o millones de familias (FAO, 2015a).

Para Parley et. al. (2013) la clasificación de los sistemas de producción agrícolas de las regiones en desarrollo se ha fundado en los siguientes criterios:

-Recursos naturales básicos disponibles, agua, tierra, zonas de pastoreo y de bosques; el clima, del cual la altura es un elemento determinante; el paisaje, comprendida la pendiente; la dimensión de la finca, el régimen y la organización de la tenencia de la tierra.

-La pauta dominante de las actividades agrícolas y de los medios de sustento de las familias son los cultivos, el ganado, los árboles, la acuicultura, la cacería y las actividades externas a la finca agrícola. También las principales tecnologías empleadas que determinan la intensidad de la producción y la integración de los cultivos, el ganado y otras actividades.

Según el mismo autor en América Latina debido a su gran amplitud geográfica, diversidad topográfica y abundante biodiversidad tienen uno de los más complejos sistemas agrícolas de todas las regiones del mundo. Se han considerado 8 factores en los sistemas de producción:

- Riego
- Cereales y ganado (campos)
- Maíz y frijoles (Mesoamérica)
- Mixto extensivo (cerrados y llanos)
- Mixto intensivo de tierras altas (norte de los Andes)
- Pastoreo
- Explotación dispersa (forestal)
- Agricultura urbana.

De acuerdo a estas consideraciones, los sistemas de producción aplicados en el área de estudio lo que se refiere al riego y cultivos implantados luego de la intervención en el canal son diversos. En la actualidad existen 17 cultivos diferentes en comparación a los dos cultivos que existían en 1982 cuando aún no se realizaban los trabajos en el canal. (Anexo 6. Mapas de uso de suelo).

2.2.11. Agroecología

La agricultura convencional provoca impactos negativos sobre los recursos naturales elementales como el agua, suelo y biodiversidad. La agroecología trata de disminuir las actividades como la labranza mecanizada intensiva del suelo, práctica de monocultivo, uso indiscriminado de fertilizantes sintéticos, el control químico de plagas y enfermedades, uso intensivo de agua de pozos profundos para la agricultura y la manipulación genética, entre otras prácticas de la agricultura moderna (Altieri, 2002).

Esta agricultura ecológica trata de implementar un manejo sostenible a los recursos naturales conservándolos y garantizando la seguridad alimentaria.

Dentro de lo que menciona Altieri se considera al agroecosistema como una unidad de análisis. Hart (1985) define al agroecosistema como:

...al campo o tierra entendidos como fuente de producción; la cual se relaciona con agricultura, entendida como la actividad en la que el hombre en un ambiente determinado, maneja los recursos disponibles (naturaleza, energía e información) para producir los alimentos que satisfagan sus necesidades.

Por tanto el estudio se desarrolla en un agroecosistema dentro de la subcuenca del río Ambi y microcuenca del canal de riego Peribuela, pero con sistemas de producción opuestos a lo que plantea Altieri como agroecología.

2.2.12. El agua como recurso y el cambio climático

Según la FAO (2015d), la producción de alimentos muestra que la tierra y el agua son los dos recursos primarios, no sólo de la agricultura, sino de toda la vida que existe sobre la tierra. Cuando el abastecimiento de agua es suficiente y los suelos son fértiles, la agricultura puede sostener la vida humana civilizada, a condición de que el clima sea favorable. En cambio, la falta del agua necesaria, incluso temporal, impide las faenas agrícolas y desencadena la inseguridad alimentaria. En este momento, en que la población del mundo y las necesidades de alimentos están aumentando a un ritmo sin precedentes, es cada vez más difícil incrementar el suministro de agua para los agricultores.

El crecimiento demográfico y el desarrollo socioeconómico determinan un incremento de la demanda, al mismo tiempo, los cambios que están suscitándose a nivel mundial y la geopolítica internacional no hacen sino crear una mayor incertidumbre con respecto al agua. El agua está comenzando a escasear al mismo tiempo que aumentan su utilización para actividades diversas. La escasez de agua amenaza aspectos fundamentales de la seguridad humana: la producción de alimentos, la salud del medio acuático y la estabilidad social y política (FAO, 2015b)

Erazo et. al. (2014) afirma que la agricultura es la actividad que utiliza un mayor volumen de agua. A medida que aumenta la población y crecen las economías, el agua va convirtiéndose en un recurso más escaso y valioso. En muchos países, la competencia entre la agricultura, la industria y los núcleos urbanos por los recursos hídricos está limitando las iniciativas de desarrollo. No obstante el agua es cada vez más escasa, en muchos lugares se utiliza de forma muy ineficaz. Los mismos autores dicen que varios lugares hasta el 60 % del agua desviada o bombeada para el riego no llegan a la zona de cultivos. Algunas pérdidas son inevitables pero una parte de ellas son recuperables y reutilizables. Las industrias, las ciudades y la agricultura contaminan el agua y grandes cantidades de este recurso se pierden por efecto de una contaminación irrecuperable.

El despilfarro en la aplicación del riego no sólo entraña la pérdida de agua, sino que además ocasiona problemas de anegamiento y de salinización. Más del 10 por ciento de la

superficie mundial de regadío está afectada en diferentes grados por salinización, un fenómeno de amplitud y gravedad crecientes (Ob. Cit.).

2.2.13. El recurso hídrico y la seguridad alimentaria

La seguridad alimentaria está estrechamente relacionada con la seguridad hídrica. Entre el 30 y el 40 por ciento de los alimentos del mundo procede de las tierras de regadío. En el próximo siglo, la seguridad y estabilidad de los suministros de alimentos guardarán una estrecha relación con el éxito en la regulación del agua. (Erazo, et.al., 2014).

Según Puebla (2014) la mayor parte de los países de las regiones cálidas, la disponibilidad de agua per cápita es inferior que permitiría producir alimentos necesarios para alimentar a la población. En estos casos los alimentos de producción nacional tienen un precio más elevado que en los mercados internacionales y ello redonda en perjuicio de la seguridad alimentaria para la población de menores ingresos. La preocupación nacional respecto a la posibilidad de disponer de agua suficiente para la producción de alimentos es también una de las causas que provocan las denominadas «guerras del agua».

2.2.14. Agricultura y Riego

El agua dulce destinada al consumo humano y a la agricultura procede básicamente de las precipitaciones que recibe la tierra. Sin embargo, la cantidad de agua que se precipita desde la atmósfera no puede ser mayor que la que se evapora en la superficie de la tierra y el agua, incluido el mar. El agua se recicla constantemente como consecuencia de la evaporación producida por la energía solar. Las lluvias y el caudal de los ríos dependen del ciclo anual de las estaciones. Las precipitaciones anuales sobre la tierra son, en promedio, de 110 000 km³, de los cuales 70 000 km³ se evaporan y vuelven a la atmósfera (Erazo, et. al., 2014).

La parte de agua que se evapora se le denomina en ocasiones «agua verde», que es el suministro de agua destinado a la vegetación que no recibe agua de riego, incluidos los bosques y espacios arbolados, las praderas y los cultivos de secano. Alrededor del 26% de esa «agua verde» (18 000 km³) es utilizado ya por los seres humanos, principalmente para la agricultura. El 74 por ciento restante (unos 52 000 km³) sirve para satisfacer las necesidades de agua de todas las demás especies y comunidades naturales asentadas en la tierra (Ob. Cit.).

El mismo autor menciona que en el contexto de la autosuficiencia alimentaria, la seguridad hídrica se consigue aplicando una política encaminada al desarrollo económico y a la utilización racional y sostenible del agua. La finalidad de esa política es satisfacer las necesidades de los usuarios en sectores doméstico y urbano, así como las del comercio, el turismo y la industria, a fin de ofrecer oportunidades de empleo a la población. Sin duda, la falta de agua o el suministro irregular a las zonas urbanas se traduce en inquietud social, tensión política e inseguridad hídrica.

Por tal razón existe una política que beneficia a los agricultores por servicios ambientales. Es una ley ambiental innovadora de mucha atención en los países desarrollados y en desarrollo. La FAO (2012) indica “Este sistema prevé pagos por servicios como la recuperación de tierras degradadas,...contribuye a mitigar el cambio climático y conservar la biodiversidad en los campos agrícolas manteniendo el uso de las variedades tradicionales...”.

2.2.15. Riego y drenaje

Los potenciales impactos ambientales negativos directos del uso del agua freática para riego surgen del uso excesivo de estas fuentes. Esto baja el nivel del agua freática, causa hundimiento de la tierra, disminuye la calidad del agua y permite la intrusión del agua salada (en las áreas costaneras). Hay algunos factores ambientales externos que influyen en los proyectos de riego. El uso de la tierra, aguas arriba, afectará la calidad del agua que ingresa al área de riego, especialmente su contenido de sedimento (erosión causada por la agricultura) y composición química (contaminantes agrícolas e industriales). Al utilizar el agua que deposita el sedimento en los terrenos puede alzar el nivel de la tierra a tal punto que se impida el riego (Parley, et. al., 2013).

Los beneficios del riego son la mayor producción de alimentos. Además, la concentración e intensificación de la producción en un área más pequeña puede proteger los bosques y tierras silvestres, para que no se conviertan en terrenos agrícolas. Si existe una cobertura vegetal alta durante la mayor parte del año, o si se prepara la tierra se reduce la erosión de los suelos.

El riego constituye una tecnología que permite aumentar la producción. Se puede decir que el riego es una excelente tecnología que permite estabilizar la producción, pero su uso implica

también una responsabilidad en cuanto a la eficiencia de la aplicación (Ob. Cit.). El mismo autor refiere también sobre:

Buenas prácticas en la eficiencia de aplicación del agua de riego

- Efectuar un balance hídrico diario de los cultivos a regar, estableciendo adecuadamente los momentos y las cantidades de agua a aplicar, para evitar un uso innecesario.

- En riego por superficie, adecuar la nivelación del suelo y la distancia de recorrido del agua, para disminuir al mínimo la cantidad de agua que se pierde por percolación.

- En riego por aspersión o localizado, mejorar la estructura del suelo con el aporte de altos volúmenes de rastrojos, para aumentar la infiltración del agua (de lluvia o riego) y reducir al mínimo la escorrentía superficial.

- Evitar cualquier pérdida de agua en el sistema de conducción de riego.

Buenas prácticas en el cuidado del suelo

- No utilizar aguas con altos contenidos de sedimentos o sodio, sin su previa corrección, para mitigar los impactos ambientales.

- Monitoreo de las condiciones químicas y físicas del suelo.

- Utilizar sólo la cantidad de fertilizantes, con nutrientes móviles, que el cultivo sea capaz de absorber, para evitar la contaminación de los acuíferos y aguas superficiales.

- Mantener una buena cobertura de rastrojos sobre la superficie del suelo, para aumentar la materia orgánica y evitar la erosión del suelo producto del escurrimiento superficial del agua.

- Utilizar especies y/o secuencias de cultivos que posean una alta eficiencia en la utilización de los insumos ambientales.

- Realizar labranzas verticales en caso de compactación del horizonte superficial del suelo.

Todas estas prácticas permitirán aumentar la eficiencia y la sustentabilidad de los sistemas agrícolas bajo riego.

2.2.16. Canales de riego

Uno de los sistemas agrícolas tradicionales es la implementación de canales de riego para acarrear y conducir el agua hacia tierras que necesitan del elemento para la producción agropecuaria. Se debe hacer consideraciones sobre los canales de riego y su influencia en el desarrollo socioeconómico y ambiental.

Parley, et. al. (2015) indica que a partir de la segunda mitad del siglo XX, las nuevas técnicas de riego en el uso del agua son mucho más eficaces, han contribuido a la gran expansión del regadío en el mundo y su implantación en zonas donde antes era impensable una agricultura próspera. Israel es el país donde se ha implantado más intensamente el regadío y donde más tecnificado se encuentra. En España, el regadío supone el 80 % del consumo total de agua, y la agricultura representa el 5 % del PIB. El valor de la producción agraria de regadío es más del 50 % de la producción agrícola total.

Estos datos comprueban la importancia que tiene el regadío en el planeta entero. En el medio socioeconómico y ambiental los canales de riego a nivel mundial y en Latinoamérica tienen influencia transcendental.

Los canales de agua son construidos ante la necesidad de mejorar la productividad de una finca. Maya (2011) explica que para esto se debe considerar “la calidad de agua para riego con énfasis en las características químicas, aunque el efecto de su aplicación dependerá de otros factores como el tipo de suelo, cultivo a regar y condiciones climáticas”.

La calidad del agua de riego contempla una serie de características físicas, químicas y biológicas que son observables para la disponibilidad de agua de riego, es uno de los factores de prioridad en la construcción de un canal de riego

Hunt (2009) manifiesta que todos los canales de agua deben tener una autoridad constituida y que todos los sistemas de riego grandes deben tener una autoridad centralizada. Pero existen puñados de pequeños sistemas de riego sin estructuras de autoridad. En México, canales que abastecen a sistemas de riego de entre 700 y 458,000 hectáreas, no existe una relación entre tamaño y estructura de la autoridad. Además, un sistema de riego de 458,000 hectáreas es manejado por los agricultores.

En otras localidades la concesión del agua la maneja el estado como en el caso del Municipio de Juárez en Nuevo León, quienes otorgan incentivos económicos para el manejo óptimo del agua (Andrade, 2014). Este programa puede contribuir a depurar los derechos de agua y convertirlos en un verdadero instrumento de gestión integrada y sostenible de los recursos hídricos.

En el Ecuador el agua es un recurso perteneciente al pueblo y administrado por el estado sin autoridad de los agricultores y dueños de tierras conllevando a ciertos conflictos políticos sociales.

Cuenca (2015) manifiesta que:

En los últimos años debido al aumento creciente de la producción agrícola, industrial y de la población, en muchas partes del mundo existe crisis en el abastecimiento de agua, por lo que resulta imprescindible el uso racional de los recursos hídricos disponibles. Los sistemas de riego han posibilitado un aumento significativo de la producción agrícola. Sin embargo, el agua es un bien escaso, y en esta actividad se consume gran cantidad y de un modo poco eficiente.

Por esta razón el control de canales de riego, responde a la necesidad de alcanzar un aprovechamiento óptimo del recurso, posibilitando mejorar la gestión, la eficiencia en el uso y distribución del agua.

Gallego y Gómez (2011) indican que para el empleo del agua en los canales de riego los estados cobran de acuerdo a atenciones como: Tarifación por superficie regada, con independencia del cultivo producido; tarifación volumétrica, de acuerdo a los m³ empleados;

tarifación por tramos se basa en el establecimiento de precios del agua diferenciados, que aumentan de forma progresiva en función del tramo o bloque de consumo de agua.

2.2.17. Los canales de riego en la producción agrícola

Los sistemas de producción agrícolas tienen su particularidad en cada cultivo, se deben analizar entornos locales y globales para determinar sus impactos.

Según Soleno y Wilches (2014) los desafíos del nuevo siglo: cómo lograr la sostenibilidad ambiental y su relación social, política y económica de los gobiernos, sobre todo a una economía más ecológica; la reestructuración, la necesidad apremiante de adaptación al cambio, las repercusiones negativas en la distribución de los ingresos, todo conlleva a los sistemas de producción empleados en cualquier actividad sobre todo la agrícola. Los sistemas de producción de alimentos han pasado de un modelo tradicional basado en la producción para mercados locales, a sistemas agroalimentarios con alcance global.

Iturra (2014) manifiesta que un sistema rural pueda definirse por el cultivo que aparece como dominante, ya sea porque proporciona el sustento o el dinero, o porque ocupa la mayor parte del tiempo de trabajo y, por ende, de creación de sociedad y cultura. Coexisten con él otras actividades productivas que lo complementan. La producción de tecnología y la renovación de instrumentos también son parte del proceso de trabajo.

Existen diferentes sistemas de producción tradicional y moderna o de última tecnología. Díaz y Valencia (2015) consideran la Evaluación de la Sustentabilidad Ambiental en tres sistemas de producción agropecuarios: Convencional, Agroecológico y en Transición a Agroecológico.

El Sistema Convencional es un sistema que utiliza insumos químicos como herbicidas, insecticidas y pesticidas, maquinaria pesada como tractores y riego, y se enfatiza en la agricultura como negocio. El Sistema de Producción Transición a Agroecológico se encuentra en un proceso de reconversión tecnológica de convencional a agroecológica. En el Sistema de Producción Agroecológico hay una interrelación hombre-naturaleza más fuerte.

Para los mismos autores, el sistema de producción agroecológico es más sustentable que los sistemas de producción convencional y en transición a agroecológico, pues, en este sistema de producción se enfatiza en la conservación de los recursos naturales. La preservación de la biodiversidad, en el uso de insumos de origen biológico para el control de plagas y enfermedades tienen una interacción hombre-naturaleza que no está mediada por la agro productividad.

En este contexto se analiza un manejo tradicional de empleo de químicos sin tomar en cuenta el medio ambiente. Los sistemas contemporáneos consideran un manejo de mayor responsabilidad ambiental cambiando las metodologías y tecnologías empleadas en la producción.

Moreno (2013) dice que los sistemas de producción agrícolas son fundamentales en el cambio climático y en la resiliencia, años de innovación para diseñar y manejar elementos que optimicen recursos e incrementen la producción que afectan a la biodiversidad de su ecosistema.

En el aspecto económico los SPA son innatos al moverse en cuestiones de capital monetario y humano. El PIB de algunos países considera su producción agrícola como uno de sus rubros más grandes. Instituciones financieras incluyen créditos a actividades económicas agrícolas y sus diferentes manejos técnicos (Terrones-Cordero, Sánchez-Torres, 2010).

Fuentes internacionales como el BM, FMI, ONU, determinan que Ecuador, Colombia y Perú cuentan con sistemas de producción similares que se los puede evaluar, obteniendo resultados en los cuales Colombia es el país más competitivo, seguido por Perú y luego Ecuador (Castro-González, Vázquez-Guzmán, Vilca, 2015).

Existen medios de producción agrícolas relacionados que inciden en la parte social, económica y ambiental, sobre todo un medio relevante en todo sistema de producción es el recurso agua.

2.2.18. Impactos generados por intervención antrópica en recursos naturales

Calderón, Prada y Loyo (2013) definen el impacto sobre los recursos naturales como todas las acciones que reducen la capacidad de los recursos naturales para volver a su situación

inicial como se encontraba antes del suceso. Se entiende que el impacto sobre un recurso natural disminuye su resiliencia.

2.2.19. Impactos sociales

Toda intervención antrópica produce efectos a largo, mediano y corto plazo. Libera Bonilla (2007) menciona:

El impacto puede verse como un cambio en el resultado de un proceso (producto). Este cambio también puede verse en la forma como se realiza el proceso o las prácticas que se utilizan y que dependen, en gran medida, de la persona o personas que las ejecutan.

Allub (2012) argumenta que la ecología humana, es una rama de la sociología que estudia la relación entre las comunidades humanas y su ambiente. Por ambiente se entiende el conjunto de factores bióticos y abióticos, incluyendo otras poblaciones humanas, que permiten a una sociedad asegurar su subsistencia y reproducción. Entre los primeros podemos mencionar las comunidades vegetales y animales, entre otros. Entre los segundos mencionamos el clima, el suelo, el agua y los minerales, entre otros.

En los ecosistemas humanos los intercambios que interesan son los que se producen entre el medio ambiente natural y el social cuyas funciones son inseparables. Allub (2012) dice que “cambio es cualquier alteración natural del medio ambiente; efecto se entenderá cualquier cambio producido por el hombre, impacto es una variación en la calidad ambiental que implica una considerable magnitud”.

Se puede ejemplificar impactos como, la calidad de las tierras, la erosión o aumento de salinidad de los suelos, la pérdida de la fertilidad de las tierras y contaminación del agua por actividades principalmente antrópicas.

Por acciones sociales se entienden las actividades humanas (políticas, programas, proyectos y procedimientos operativos) que provocan transformaciones en el medio ambiente físico o natural (Ob. Cit.). Por ejemplo la construcción de un canal de riego, de una carretera, entre otros.

Aunque estas transformaciones en el medio natural son importantes, los sistemas de producción tienen relevancia sólo en la medida en que afectan las prácticas y condiciones sociales existentes en la comunidad, como por ejemplo, su organización social y niveles de bienestar social. Además que los indicadores para identificar los impactos están orientados a un manejo agrícola sostenible (Roveta, Rusch, y Bava, 2010).

2.2.20. Impactos económicos

Dentro de la sustentabilidad, la dimensión económica es la de mayor incidencia en sistemas de producción. da Costa Reis, de Fátima Ramos Silveira y Lourenço Rodrigues (2012) afirman en sus estudios realizados en Brasil:

...el impacto económico de un canal de riego es directamente en los agricultores, permiten reforzar la importancia de la agricultura irrigada en la promoción del desarrollo regional, por medio de los impactos en la producción agropecuaria, en la generación de empleos y el crecimiento poblacional, se identificó que los indicadores de los municipios analizados reflejaron la ocurrencia de crecimiento económico.

Todos los impactos sociales y ecológicos repercuten en el factor económico del productor, de los gobiernos seccionales, de la comunidad, de los administradores y usuarios del agua de riego, ya que son quienes gestionan el uso del agua. Al terminar la cadena de comercialización es el consumidor final el más afectado porque paga un producto al cual se le añade todos los costos, volviéndose una producción no sostenible.

2.2.21. Impactos ambientales y agroecológicos

Gvozdenac, Indić, Vuković, Bursić y Tričković (2014) dicen el uso de agua para riego es beneficioso para los agricultores debido a la reducción de los costos, pero es perjudicial para los ecosistemas causando efectos tóxicos y afectando a la producción agrícola. En términos de toxicidad, el uso de agua en canales de riego presenta una situación compleja debido a las posibles interacciones entre contaminantes y plantas.

Sarwar, Anjum y Mahmood (2013) declara el hecho de que las capas inferiores de un canal llevan la mayor parte de la carga de sedimentos desde el agua que se desvía hacia los canales riego. Esto genera un impacto ambiental en la flora y fauna.

Los cambios en el paisaje morelense es un hecho ineludible después de la construcción del canal de riego, lo cual representa en este momento una alerta urgente (Ramírez y Gómez, 2012).

En otras localidades de América Latina, los impactos en el ambiente son importantes e influyentes en el aspecto social y económico al considerar los Sistemas de Producción Agropecuario empleados en cada región.

El rendimiento de los cultivos por disponibilidad de agua influye en tres clases de preocupaciones ambientales que se relacionan con el desarrollo agrícola. La primera, es el impacto del desmonte o recuperación de nuevas tierras para algún proyecto agrícola con ampliación de la frontera agrícola. La segunda, es el efecto de la intensificación de la producción de las tierras agrícolas existentes. La tercera, se relaciona con la sustentabilidad de los proyectos agrícolas.

La compactación del suelo es un fenómeno destructivo producto del pisoteo del ganado. Al pastar en estos suelos elimina los espacios de oxígeno indispensables para el crecimiento vegetal, dejando un suelo infértil al cabo de unos pocos años de su uso como potreros.

Los insectos, malezas patógenas y otras plagas son un hecho de la vida agrícola. Prosperan si existe una fuente concentrada y confiable de alimento. Desafortunadamente, las medidas que se utilizan para aumentar la productividad de los cultivos crean un ambiente aún más favorable para las plagas. En cualquier agro sistema efectivo, se requiere un manejo inteligente de plagas y enfermedades. Donde se han utilizado pesticidas de manera indiscriminada las plagas se han vuelto resistentes y difíciles o imposibles de controlar.

Sánchez (2011) declara sobre los impactos ambientales pueden ser causado por una acción que implique:

La supresión de un elemento del ambiente, ejemplos:

- la supresión de componentes del ecosistema, como la vegetación, capa arable;
- la destrucción completa de hábitats (por ejemplo, relleno de un manglar);
- la destrucción de componentes físicos del paisaje (por ejemplo, excavaciones);
- la supresión de elementos significativos del ambiente construido;

La inserción de un elemento en el ambiente, ejemplos:

- introducción de una especie exótica;
- introducción de componentes construidos (por ejemplo, embalses, áreas urbanizadas, canal de riego, invernaderos, reservorios de agua).

Sobrecarga (introducción de factores de “estrés” más allá de la capacidad de soporte del medio, lo que genera desequilibrio), ejemplos:

- todos los contaminantes, fertilizantes y pesticidas químicos en exceso...

Es importante lo enunciado por Becerra (2012) acerca de la evaluación de impactos ambientales:

...la EIA debe ser desarrollada de tal forma que se identifiquen las condiciones naturales preexistentes en la zona propuesta de ubicación del proyecto en evaluación y los posibles escenarios con y sin proyecto, que pudieran presentarse en función a los efectos y procesos evolutivos de los ecosistemas en su entorno.

2.2.22. Elementos de la Evaluación de Impactos

La evaluación de impactos en el contexto de sostenibilidad agrícola destaca la estructura que plantea Fernández-Vítora (2009):

Ambiente, es un entorno vital; el conjunto de factores físico-naturales, sociales, culturales, económicos y estéticos que interactúan entre sí individuo y comunidad.

Medio Físico o Medio Natural, sistema constituido por los elementos y procesos del ambiente natural y sus relaciones con la población. Se proyecta en tres subsistemas:

- Medio Inerte o Medio Físico propiamente dicho: Aire, Tierra y Agua
- Medio Biótico: Flora y Fauna
- Medio Perceptual: Unidades de paisaje (cuencas visuales, valles y vistas)

Medio Socio-Económico, sistema constituido por las estructuras y condiciones sociales, histórico culturales y económicas en general, de las comunidades humanas o de la población de un área determinada.

Por tanto el medio físico o natural es la dimensión ecológica que se analiza en la presente investigación. Y el medio socio-económico es una dimensión de la sustentabilidad que están entrelazadas y que siempre interactúan en conjunto, siendo uno dependiente del otro.

2.2.23. El método Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales mediante Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS)

La valoración de los agroecosistemas se basa en la implementación de indicadores en los tres ejes de la sustentabilidad. El método Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales mediante Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS), permite diagnosticar un sistema agrícola. A la vez ofrece una guía para las actividades a efectuar con directrices claras dado que considera el factor local como aspecto fundamental de la diagnosis (Astier, Masera, y López, 1999).

Los mismos autores consideran que el MESMIS tiene las siguientes características:

- Es relativista: porque establece límites del sistema a estudiar y evalúa especificando actores y sus objetivos particulares.
- Es constructivista: puesto que adopta el método al objeto de estudio y a los involucrados.
- Exige múltiples criterios: ya que incorpora criterios ambientales, sociales y económicos.
- Posee un enfoque sistemático e integrador: ya que entiende el sistema agrícola como un conjunto de subsistemas que interactúan como unidad de producción sustentable.
- Demanda participación: porque involucra la participación real de los agentes implicados.

- Es multidisciplinar: porque exige la participación de profesionales de diferentes áreas para poder evaluar las múltiples dimensiones involucradas.

El método MESMIS posee atributos que se pueden evaluar a través de diversos criterios de diagnóstico, por medio de los cuales se proponen indicadores que permitirán evaluar el grado de sustentabilidad de un agroecosistema. Surgen los criterios de evaluación, para la construcción de indicadores que permitirán evaluar el nivel de sustentabilidad de un agroecosistema (tabla 1).

Tabla 1 Atributos y criterios del método MESMIS

ATRIBUTOS	CRITERIOS DE DIAGNÓSTICO
Productividad	Eficacia y eficiencia productiva Rendimiento obtenido
Estabilidad, Confiabilidad y Resiliencia	Tendencia de los rendimientos Empleo de recursos renovables Diversidad biológica Prevención de riesgos
Adaptabilidad	Opciones productivas Capacidad de cambio de innovación Proceso de capacitación
Equidad	Distribución de costos y beneficios Democracia de las tomas de decisiones Participación efectiva
Autosuficiencia	Control de relaciones con el exterior Nivel de organización Dependencia de los recursos externos

Fuente: Astier, Masera, y López (1999). Atributos y criterios diagnósticos de un agroecosistema sustentable.

Estos criterios de diagnóstico se ha tomado de acuerdo a las condiciones del lugar y la influencia del canal de riego, las características de los cultivos, condiciones agroclimáticas y de planificación que se maneja en el sector (Blutman y González, 2014).

2.2.24. Grupo focal

Según Sampieri et. al. (2010) manifiesta el grupo focal es una técnica de estudio de opiniones de personas expertas en un tema específico. Se pueden trabajar mínimo con tres personas hasta máximo doce personas para que la información recopilada sea efectiva. Debe existir una persona que conduzca la sesión, quien es el que se encarga de realizar las preguntas y

recopilar ideas de los invitados mediante papeles o sobres donde colocan sus opiniones y se expone para todos los expertos. El ambiente debe ser lo más cómodo posible para los participantes puedan exponer sus opiniones de forma libre, clara y sin restricciones ni temores. Finalmente el moderador recopila las ideas escritas, las consensuan dentro del equipo para llegar a conclusiones válidas y certeras de lo que se quiere obtener.

En conclusión es una entrevista en grupo con resultados concretos sobre un tema analizado. Esta técnica es aplicada en la presente investigación la cual se detalla en el capítulo III.

2.2.25. Marco legal

La investigación se acoge en la Constitución de la República del Ecuador (2008) artículos 71, 72 y 73 que hacen referencia a los Derechos de la Naturaleza, como la conservación de la biodiversidad, protección y restauración de ecosistemas con mecanismos más eficaces. Beneficiará a la población consumidora de alimentos y los productores del campo al conocer los impactos que generan su actividad agrícola a través del canal de riego y puedan proponer alternativas de mejoramiento en los sistemas de producción con investigaciones complementarias.

Se ha de considerar el artículo 83 inciso 6, uno de los recursos más valiosos para los seres vivos es el suelo, por lo que es necesario protegerlos, enriquecerlos y mantenerlos libre de tóxicos para que conserven la calidad de los sistemas bióticos que dependen de él y de su nivel de humedad. El artículo 318 de la constitución, acerca del recurso agua, su administración y manejo. Es fundamental el estudio de caso de este canal de riego, cuya información también beneficiará indirectamente a sectores en los cuales se proyecta implementar un nuevo canal.

También se sustenta a partir del Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017 propuesto por el Gobierno Nacional, su objetivo # 7 “Garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental territorial y global”; y, objetivo # 10 “Impulsar la transformación de la matriz productiva” en su literal 10.4 “Impulsar la producción y la productividad de forma sostenible y sustentable, fomentar la inclusión y redistribuir los factores y recursos de la producción en el sector agropecuario, acuícola y pesquero”. Consecuentemente los principios del

uso racional y sostenible de recursos en la producción agrícola como lo establece la Ley Orgánica de la Educación Superior de la República del Ecuador en su artículo 13 literal m), que plantea como una función de las Universidades el “...promover el respeto de los derechos de la naturaleza, la preservación de un ambiente sano y una educación y cultura ecológica”. (Consejo de Educación Superior, 2010). Por tanto el manejo eficiente del agua, su distribución por canales y los impactos provocados es prioridad de la colectividad científica para una producción agrícola sostenible como una medida de adaptación al cambio climático. En este contexto la Universidad Técnica del Norte ha trazado en su Misión institucional que...”genera, ejecuta y fomenta procesos de investigación de transferencia de saberes, de conocimientos científicos, tecnológicos y de innovación; se vincula con la comunidad, con criterios de sustentabilidad para contribuir al desarrollo social, económico, cultural y ecológico...”.

El marco teórico planteado apoya la presente investigación con definiciones que permiten el mayor entendimiento sobre aspectos referentes al cambio climático, a la agricultura sostenible, al recurso agua su aplicación y manejo; también sobre impactos generados en un agroecosistema por la intervención humana en un recurso natural, entre otros. Con este conocimiento teórico permite al investigador emitir criterios sobre el manejo sustentable de recursos naturales.

Autores de relevancia como Altieri, Nicholls, organismos como las Naciones Unidas y el Panel Intergubernamental del Cambio Climático, entre otros hacen su aporte de mucha notabilidad al presente estudio porque en base a sus experiencias se corrobora o discrepa de una forma técnica y científica los resultados obtenidos que enriquecen la investigación.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Descripción del área de estudio

La presente investigación se la realizó en la Cuenca del río Mira (Fig. 2), Subcuenca del río Ambi, Microcuenca río Alambi y río Gualaví, Provincia de Imbabura, Cantón Cotacachi, Parroquia Imantag, Comunidad Peribuela, áreas agrícolas beneficiadas por el canal de riego Imantag-Peribuela, acequia La Chiquita (Ilustre Municipio de Santa Ana de Cotacachi, 2011).

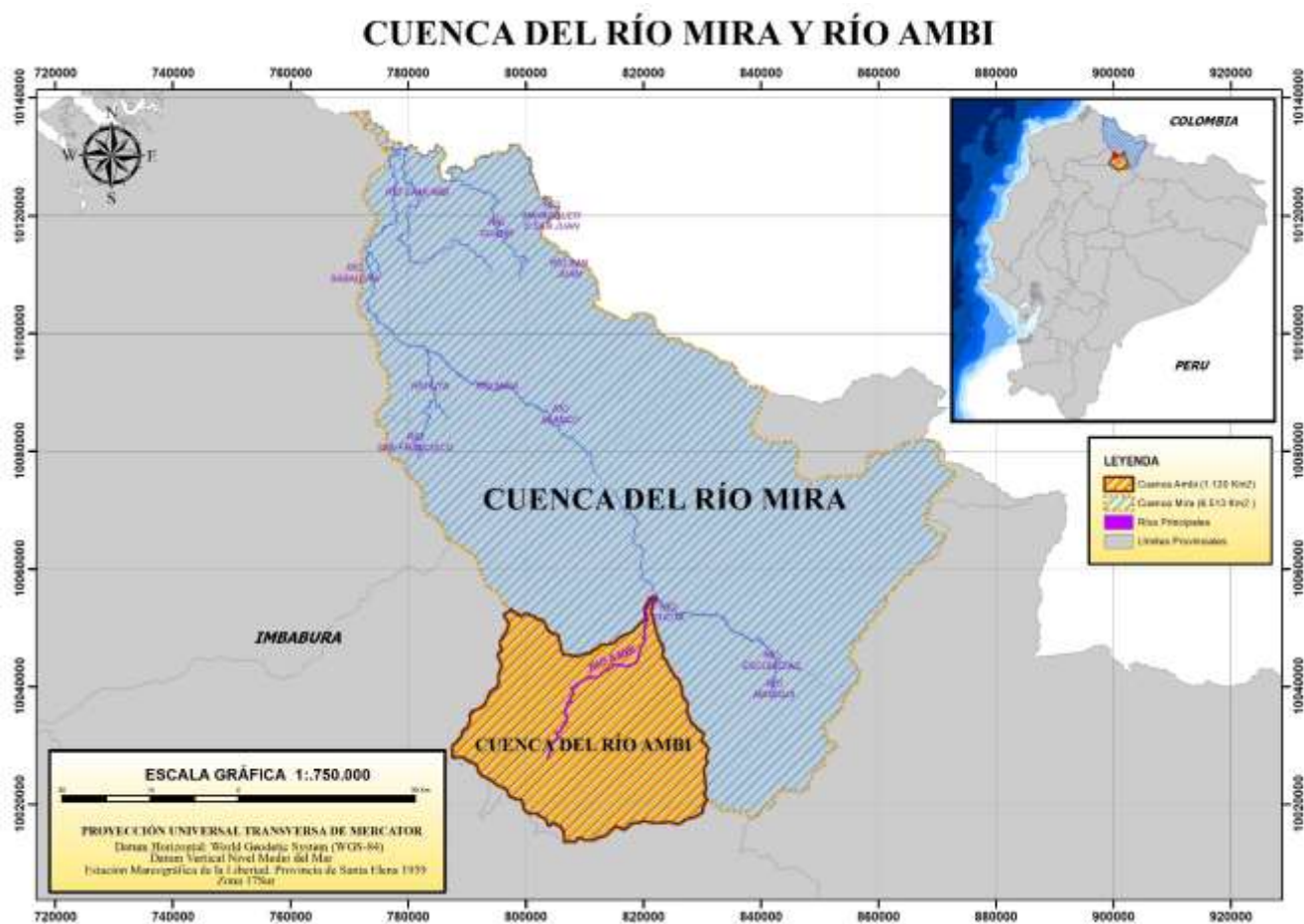


Figura 2. Mapa de la Cuenca del Río Mira. (Anexo 6).

3.2. Diseño y Tipo de investigación

3.2.1. Diseño

La investigación presentó un *diseño no experimental* porque no interviene en el desarrollo de los fenómenos o de las actividades que ocurren en la cuenca del canal, únicamente se aplicó estadística descriptiva para caracterizar y evaluar acontecimientos antes y después de la intervención en el canal de riego.

Se aplicó es un *diseño longitudinal y evolutivo* el cual reúne datos en dos o más momentos, es recomendable para tratamientos de problemas de investigación que involucran tendencias o cambios a través del tiempo (Sampieri, et. al., 2010). En este caso específico el área de influencia del canal de riego.

El diseño se dividió en tres fases, una por cada objetivo específico:

FASE I: Caracterización agroecológica del área de influencia del canal de riego Peribuela. Se procedió a identificar el área de influencia desde la cuenca del río Mira hasta la microcuenca del canal de riego Peribuela. Mediante Sistemas de Información Geográfica se pudo caracterizar la zona agroecológica al identificar las características del canal de riego, sus dimensiones, caudal y área de influencia. Se determinó el uso de suelo actual y el uso de suelo antes de la intervención en el canal de riego. Se identificó particularidades del área de predomnio como relieve, topografía e infraestructura instalada.

FASE II: Evaluación de los impactos socioeconómicos sobre el agroecosistema del canal de riego Peribuela para una agricultura sostenible. En esta fase se aplicó encuestas in situ a los usuarios del canal de riego. La información recabada fue acerca de la situación de la finca, situación social, económica y ecológica; y una encuesta de percepciones sobre la influencia del canal de riego en la comunidad de Peribuela. Se aplicó una encuesta al grupo focal conformado por: Director de Riego del GPI, Presidente de la Junta Parroquial de Imantag, Directora Zonal de riego del MAGAP, autoridad delegada de SENAGUA, un consultor de riego particular y un docente experto en cuencas y recursos hídricos. En esta fase se determinó indicadores sociales y

económicos para su evaluación. La información fue tabulada con el software estadístico a través de medidas de tendencia central.

FASE III: Evaluación de los impactos agroecológicos generados por el canal de riego Peribuela para una agricultura sostenible. Con las técnicas y herramientas utilizadas en la fase II se obtuvo la información sobre los sistemas de producción agraria. Se determinó indicadores agroecológicos para su evaluación. Tanto la fase II y III empleó la misma herramienta estadística para la tabulación de resultados.

Con la información recabada en las tres fases se aplicó los dos métodos preestablecidos, Expost y Mesmis. Al finalizar estas etapas se procedió al análisis de información primaria y secundaria en el Capítulo IV Resultados y Discusión para en lo posterior plantear conclusiones y recomendaciones.

3.2.2. Tipos de investigación

De acuerdo a los métodos y técnicas empleados en el presente estudio se planteó una *Investigación aplicada*, porque amplía y profundiza la realidad de la cuenca del canal de riego Peribuela sin una aplicación inmediata para soluciones sociales. También se aplicó una *investigación descriptiva*, porque busca características sociales, económicas y ambientales de la población beneficiada por el canal. *Investigación mixta*, porque analiza distintos datos del canal con alcances sociales y económicos explicativos, correlacionales y exploratorios que se realizan en ambientes naturales (Sampieri, Fernández, Baptista, 2010).

Los datos obtenidos son de fuentes primarias, usuarios del canal de riego, actores claves y grupos de interés. Se apoyó en información secundaria de fuentes bibliográficas, e información de entes reguladores de canales de riego como el GAD de Imbabura y Senagua.

3.3.Procedimiento de investigación

3.3.1. Métodos

El Sistema de Información Geográfica permitió la caracterización del área de estudio. Se recopiló datos originarios de la cuenca del canal de riego, se los organizó y se los vinculó a una referencia espacial. Esto permitió incorporar aspectos sociales, económicos y ambientales.

El análisis comparativo mediante la aplicación del método ex –post consistió en realizar un balance en dos puntos de tiempo, usualmente antes y después de la intervención en el canal de riego. Por tanto no se tiene control directo sobre las variables independientes porque ya acontecieron las manifestaciones. Expost se utilizó para determinar los impactos socio económico y ambiental en la actualidad y antes de la modificación del canal.

El Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales Mediante Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS) evaluó los impactos generados por la intervención del canal de riego Peribuela para una agricultura sustentable a través de indicadores de sustentabilidad. (Tabla 23).

En los agroecosistemas se analizó atributos de: productividad, estabilidad, confiabilidad, resiliencia, adaptabilidad, equidad, autosuficiencia, entre otros. Cada atributo se valoró a través de diversos criterios diagnósticos en los tres ejes de la sustentabilidad, por medio de los cuales se propusieron indicadores para evaluar el grado de sustentabilidad del sistema. Se tomó como referencia la investigación de Álvarez Morales (2015) sobre indicadores de sustentabilidad agroecológica en sistemas de producción agrícola

Las ponderaciones para los indicadores se realizaron de acuerdo a opinión de participantes, usuarios del canal de riego y expertos en el tema. Se planteó una escala de Linker del 1 al 5, donde 1 corresponde a muy malo, 2 malo, 3 regular, 4 bueno y 5 muy bueno. Se utilizó como referencia una investigación similar de sustentabilidad de Morante (2017).

3.3.2. Técnicas

Para caracterizar el área de estudio se utilizó mapas temáticos en los cuales se identificaron uso de suelo, superficie de siembra, infraestructuras, relieve, longitud del canal, condiciones climáticas, erosión, bocatoma y área de influencia de las cuencas en estudio.

Se aplicó una encuesta in situ a todos los agricultores beneficiarios del canal de riego. Se seleccionó a seis técnicos experimentados en el canal de riego Peribuela para formar el grupo focal: Director de Recursos Hídricos del GAD Imbabura; el Presidente de la Junta Parroquial de Imantag; la Directora de Riego del MAGAP Imbabura; un consultor privado en riego; un docente universitario experto en recursos hídricos y un representante de la dirección de SENAGUA. Con esta información se determinó impactos y se los evaluó.

3.3.3. Instrumentos

En la caracterización del área de estudio se empleó de un dron, fotografías aéreas y el software argis versión 10.3 que permitió plasmar en mapas temáticos las características agroecológicas y elementos para fijar aspectos socioeconómicos del área de influencia.

Un cuestionario de siete preguntas constituido por información general, composición de la finca, composición del hogar, distribución del riego, situación económica, situación social y situación ambiental. El cuestionario estaba estructurado con preguntas de selección y de percepción utilizando la escala de Linker con una ponderación del uno al cinco. (Anexo 1).

Nivel 1: *Insatisfactorio / Malo / Bajo*

Nivel 2: *Regular*

Nivel 3: *Aceptable / Regular / Medio*

Nivel 4: *Bueno*

Nivel 5: *Muy bueno / Alto*

Para el grupo focal se aplicó un cuestionario común de cinco preguntas guías (Anexo 3). Las preguntas fueron abiertas y cerradas para recopilar la mayor información. La finalidad de esta

técnica fue recabar fundamentos de antes de la intervención en el canal y después de su intervención. Para complementar se aplicó preguntas abiertas en base a la información preliminar, dirigida a personal involucrado en el sector como el Presidente de la Junta de Aguas de Peribuela, Presidente de la Junta Parroquial de Imantag y Técnicos de Banecuator.

3.4.Indicadores

Como referencia, Rusch, Roseta, Peralta, Márques, Vila, Sarasola y Barrios (2004) determinan variables en las cuales se identificaron indicadores que permitan a cada objetivo específico evaluar los impactos generados por el canal de riego. Siguiendo esta directriz el investigador plantea indicadores para cada dimensión de la sustentabilidad mediante la información obtenida con las técnicas aplicadas.

Características morfométricas, se determinó a través de indicadores particulares que definen al área de estudio como son: cuenca del área en estudio, subcuenca que influye, microcuencas que intervienen directamente, pisos altitudinales, temperatura e hidrología donde incide el canal de riego Peribuela. Se ha tomado como referencia la caracterización de Clark y Mejía en 2015; además de lo expuesto por Cano Pineda, Andres, Martín y Ulises (2007).

Para los indicadores de la dimensión social y económica se determinó mediante la información de campo y como referencia lo planteado por Bustamante y Jarrín (2013) en su estudio de impactos sociales de la explotación petrolera en Ecuador; y, lo expuesto por Basabe-Serrano y Martínez (2014) en sus estudios sobre democracia de los recursos naturales. Indicadores de viabilidad, educación, salud, acceso a servicios básicos, migración, conformación de asociaciones que se generaron a partir de la implementación del canal de riego, tenencia de tierra, tenencia de maquinaria, rendimiento de cultivos, costos de producción e ingresos que fueron aplicados en el método MESMIS.

En la dimensión agroecológica se analizó indicadores de cantidad y frecuencia de fertilización; cantidad y frecuencia de aplicaciones de pesticidas; nivel y tipo de mecanización aplicada, riego y sistemas de producción para los principales cultivos, tomando como ejemplo la

investigación de Gutiérrez, Aguilera y González (2016) sobre Evaluación de la Sustentabilidad, de una intervención agroecológica en México.

Tomando de referencia los estudios sobre evaluación de sustentabilidad mencionados, la escala de calificación para todos los indicadores fue del 1 al 5, donde 1 es nada sustentable, 2 poco sustentable, 3 medio sustentable, 4 sustentable y 5 es totalmente sustentables. Para la aplicación de los instrumentos de investigación se tomó la población total de 119 usuarios del canal de riego (Anexo 4).

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se presentan los resultados del análisis de los datos recopilados en campo a través de las técnicas e instrumentos pre establecidos, y con el apoyo del marco referencial discutir con datos de investigaciones afines.

4.1. Caracterización del área de influencia del canal de riego Peribuela

4.1.1. Ubicación geográfica

El área de influencia se encuentra localizada en la cuenca del río Mira, subcuenca del río Ambi y microcuenca del río Alambi y río Gualavi (quebrada Tushila y quebrada Grande) donde se origina el canal de riego Peribuela ubicado en la Parroquia Imantag, Cantón Cotacachi, Provincia de Imbabura. (Fig. 3). (Anexo 6).

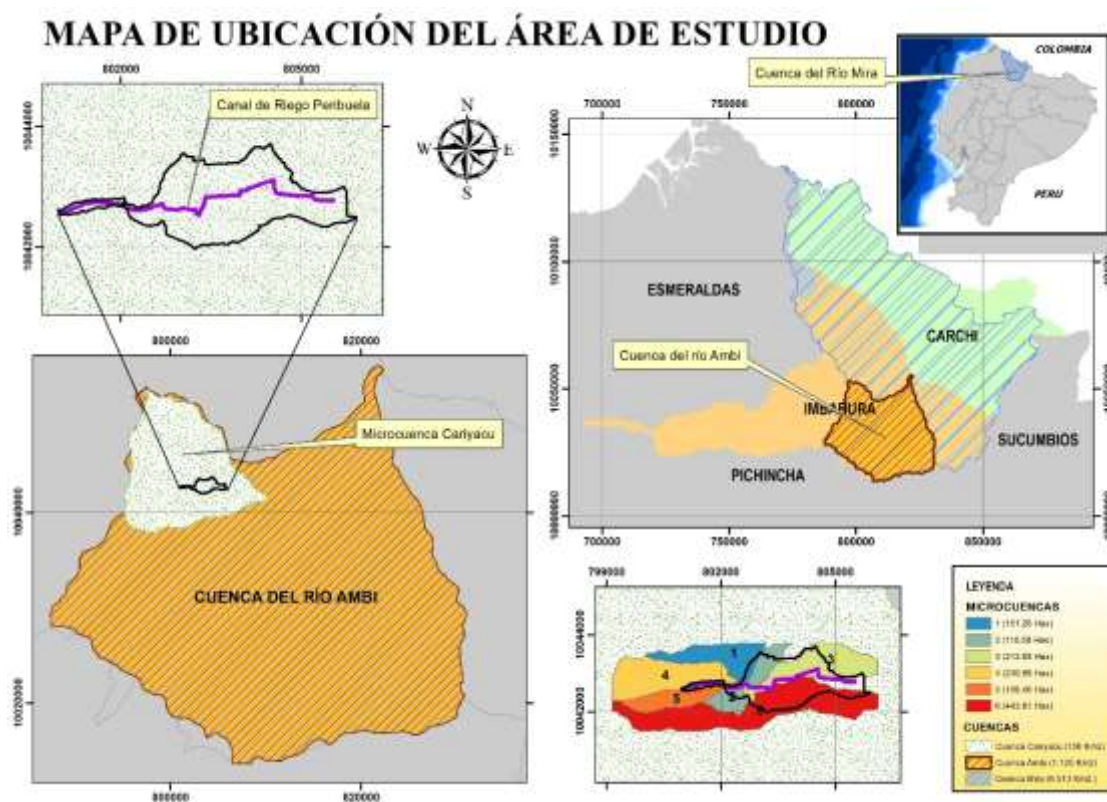


Figura 3. Ubicación del área de estudio, Cuenca río Mira, Subcuenca río Ambi, Microcuenca canal de riego Peribuela.

La ubicación geográfica de la subcuenca del río Ambi de mayor influencia en la microcuenca del canal de riego Peribuela tiene los siguientes límites:

Latitud: 0.37

Longitud: -78.26

Norte: Piñan, La Merced de Buenos Aires

Sur: San Blas de Urcuquí

Este: Parroquia San Roque

Oeste: Reserva Ecológica Cotacachi-Cayapas (Ilustre Municipio de Santa Ana de Cotacachi, 2014). PDOT Imantag, 2015-2035).

Las condiciones climáticas del área de influencia del canal de riego Peribuela son:

Altura msnm: desde 2470 m hasta 2900 msnm

Pluviosidad: 1000 a 1250 mm

Temperatura: 4 a 16 grados celcius (Ob. Cit.).

En la figura 4 se observa la ubicación del canal de riego y su área de influencia en las cuales predominan las condiciones climáticas descritas.

4.1.2. Canal de riego Peribuela

Según los datos expuestos por el Municipio de Cotacachi en el Proyecto de creación del Canal de Riego en la Comunidad Peribuela (2014), expuesto en la tabla 2, existe variación en la longitud del canal revestido y el número de usuarios con la información de campo obtenida en la presente investigación. (Tabla 8).

Tabla 2 Datos del canal de riego La Chiquita en la comunidad de Peribuela

DATOS DEL CANAL			
LONGITUD CANAL PRINCIPAL HASTA EL RESERVORIO	=	1500	metros
LONGITUD A REVESTIR (RAMALES PRINCIPALES)	=	4390	Metros
NÚMERO DE USUARIOS	=	100	Usuarios
ÁREA DE RIEGO	=	342	Hectáreas
CAUDAL (Q)	=	102	Litros/segundo

Fuente: Ilustre Municipio de Santa Ana de Cotacachi. (2011). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2012-2032. Proyecto de creación del Canal de Riego Comunidad Peribuela en el Catón Cotacachi. Prefectura de Imbabura, 2014.

4.1.3. Antecedentes del canal de riego Peribuela.

La Corporación Regional Sierra Norte (CORSINOR, 2007) una entidad Gubernamental que ya no existe, su función era contribuir con el desarrollo rural, seguridad alimentaria y la competitividad agropecuaria mediante el riego, drenaje de tierras y control de inundaciones, en el marco del manejo sustentable del recurso hídrico en las Cuencas Hidrográficas de su jurisdicción. Dentro de uno de sus proyectos fue mejorar la eficiencia en la gestión social, económica y ambiental de los sistemas de riego el Morlán, Colimbuela, Quitubí y Peribuela, pertenecientes a la parroquia de Imantag del Cantón Cotacachi. Así mismo el MAE (2012) en su ENCC-2012, indica que una de las estrategias de adaptación al cambio climático es el fomento infraestructuras como canales de riego y reservorios para el uso eficiente del recurso agua.

En la comunidad de Peribuela existen grandes extensiones de terreno cultivable con alta capacidad de producción agrícola por la buena calidad de suelos. El limitante era la disponibilidad de agua, porque la acequia cruza terrenos escarpados y topografía difícil donde el caudal se ve disminuido por la infraestructura inadecuada, la infiltración que pierden hasta el 30% de la cantidad de agua y una débil gestión en el manejo del recurso.

Este problema conllevó al proyecto *Rehabilitación de la infraestructura de riego y fortalecimiento de los Juntas de Agua El Morlán, Colimbuela, Quitubí y Peribuela del cantón Cotacachi*, planteado en el año 2007 por parte de la Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA), con un costo total de US\$ 656,220.42. El revestimiento del canal de riego para la comunidad de

Peribuela tuvo como objetivo mejorar el nivel de vida de los usuarios del canal de riego comunitario. Para cumplir el objetivo se mejoró la infraestructura hidráulica existente que garantizó mayor eficiencia en la conducción de la acequia La Chiquita (SENAGUA, 2014).

4.1.4. Influencia del canal de riego Peribuela sobre la agricultura

De acuerdo a la Ilustre Municipalidad del Cantón de Santa Ana de Cotacachi en su PDOT (2011), existen 3439 unidades productivas en el cantón, de las cuales 719 UPAS se encuentran en la Parroquia de Imantag. El canal de riego Peribuela-Imantag beneficia a las comunidades de Peribuela, Morlán, Ambi Grande y Colimbuela. Son 554 UPAS que aprovechan esta agua de riego y 146 parcelas no la tienen. La acequia la Chiquita canal de riego Peribuela beneficia a 119 usuarios dedicados el cien por ciento a actividades agrícolas con un total de 342 Ha.

Banecuator (2016) indica que las actividades económicas en el sector son producción agrícola, pecuaria, piscícola, forestal y minería. Siendo la principal actividad la agricultura con cultivos de tomate de árbol (*Solanum betaceum*), maíz (*Zea mays*), trigo, cebada, quinua, haba, fréjol (*Phaseolus vulgaris*), arveja (*Pisum sativum*), melloco (*Ullucus tuberosus*), papa (*Solanum tuberosum*), aguacate (*Persea americana*), babaco (*Carica pentagona*) limón (*Citrus limón*), entre otros. De estos los cultivos predominantes son el tomate de árbol, maíz y fréjol. Los de mayor demanda de agua son el fréjol, maíz y frutales como el aguacate y tomate de árbol.

La dotación del recurso hídrico para el sistema de riego de Peribuela se hace mediante dos fuentes de captación y un trasvase. La bocatoma es en la quebrada Huarniyacu y la vertiente Sacha potrero en la cota 3600 msnm con un caudal aproximado de 0.154 m³/s. (Figura 4).



Figura 4. Canal de riego Peribuela, Bocatoma del canal de riego. (Anexo 6).

Las captaciones de las vertientes Sacha Potreros se la hace mediante un tanque recolector con un canal aproximado de 0.050 m³/s, que hace un trasvase mediante una acequia a la conducción principal en la cota 3600 msnm. El caudal total de agua de 0.204 m³/s es conducido mediante un canal revestido en varios tramos, hacia una obra de partición del sector de Pucalpa a una cota de 2900 msnm, donde se divide en dos canales: el ramal Peribuela que conduce el agua hacia la comunidad de Peribuela y el ramal del Morlàn.

El revestimiento del ramal para la comunidad Peribuela tuvo un costo presupuestado de \$ 156,819.14 con 119 regantes y es el canal de mayor cobertura (SENAGUA, 2014). El 24% de la inversión total en riego de la Parroquia de Imantag se lo realizó en la comunidad de Peribuela porque es el sector de mayor productividad y mayor superficie con 342 Ha beneficiadas.

4.1.4. Aspectos agro-productivos de la Parroquia Imantag y de la comunidad de Peribuela

Como punto de partida se inició de la distribución de tierra en la subcuenca del río Ambi para llegar al detalle del área de influencia del canal de riego. A nivel de la Parroquia Imantag el

35% es tierra que se destina a la parte agropecuaria, en la microcuenca del canal de riego las 342 Ha son dedicadas a la agrosilvicultura. (Tabla 3). Existen 45 Ha de bosque nativo excluido de las 313 Ha del bosque protector Peribuela ubicado en el área de influencia del canal de riego, se aclara ya que el bosque protector tiene una superficie total de 1000 Ha.

Tabla 3 Distribución de la tierra en la Parroquia Imantag

Superficie total Ha	PANE	Tierra agrícola	Producción ganadera	Zonas pecuarias	Bosque de protección	UPAS con menos de 2 Ha cultivables
22765	63 %	21%	9%	5%	2%	920

Fuente: Modificado de Ilustre Municipio de Santa Ana de Cotacachi. PDOT Imantag 2015-2035 (2014).

La tabla 4 ratifica que la agricultura, ganadería, construcción y servicios son las principales actividades en la Parroquia Imantag. Sin embargo en la comunidad de Peribuela del 90 al 95 % de la población se dedica a la actividad agrícola como se muestra en Tabla 8, los 119 usuarios del canal explotan sus tierras.

Tabla 4 Segmento y actividades económicas de la Parroquia Imantag

Actividad	PEA absoluto	PEA %	Dentro del hogar %	Fuera del hogar %
Agricultura y ganadería	326	44,5	16,23	42,40
Industria manufacturera	95	13	1,15	8,66
Construcción	111	15,1		10,18
Comercio	39	5,3	1,15	2,73
Transporte y almacenamiento	13	1,8		1,27
Enseñanza	11	1,5		1,03
Actividades del hogar	57	7,8	0,61	4,48

Fuente: Modificado de SENPLADES (2015).

Sobresale la producción de cultivos de ciclo corto, cría de especies menores, mayores en menor proporción, tiendas de víveres y prestación de mano de obra en las fincas de mayor

productividad. Sin embargo en la comunidad de Peribuela destacan los monocultivos de maíz, fréjol y tomate de árbol (tabla 8) que difieren sobre manera datos descritos en tabla 5 que expone la superficie a nivel de parroquia que por razón debería tener una superficie mayor que en la comunidad.

Tabla 5 Productos agrícolas de la Parroquia Imantag

Cultivos sembrados	Ha	Producción total	Autoconsumo %	Mercadeo %	Rendimiento bulto/Ha
Arveja tierna	71	10140	16	84	120
Fréjol tierno	178	40740	13	87	160
Maíz suave choclo	102	19780	8	92	150
Maíz suave seco	15	375	50	50	110
Papa	20	4250		93	200
Pastos naturales	6				
Tomate de árbol	45	169920	3	95	100
Haba	19	1520			

Fuente: Modificado de MAGAP-MIES (2011).

Lo expuesto en el año 2011 por el MAGAP y MIES, que los principales cultivos en la microcuenca del canal de riego son fréjol, maíz y papa (Tabla 6) discrepan con la información actual. En el presente estudio determina que el cultivo de papa es irrelevante en el sector, siendo uno de los cultivos principales el tomate de árbol, además las superficies de siembra de fréjol y maíz no son las reales (Tabla 8).

Tabla 6 Principales cultivos agrícolas Comunidad de Peribuela

Cultivo	Ha	Variedad	Mercadeo	Tm
Fréjol tierno	40	Toa	100%	436,36
Maíz suave	50	Amarillo	100%	363,64
Papa	10	Diamante	100%	90,91

Fuente: Modificado de MAGAP-MIES (2011).

En el sector de Peribuela el riego por inundación y gravedad son similares, diferente a lo que sucede en la región costa. En la microcuenca del canal aplican riego por gravedad el 80 al 100% de los agricultores de acuerdo al Ilustre Municipio de Santa Ana de Cotacachi- PDOT Imantag 2015-2035 (2014). Se corrobora esta información con los datos de una investigación simultánea de sistemas de riego en la comunidad de Peribuela realizada por Basantes (2017). Las juntas de agua tienen el mismo número de horas por semana, a pesar de que la comunidad Peribuela tiene la mayor superficie beneficiada, 342 Ha. (Tabla 7).

Tabla 7 Juntas de agua y disponibilidad de riego en las comunidades de la Parroquia Imantag

Junta de agua	Disponibilidad agua/horas/semana	Inundación %	Aspersión %	Goteo %	Gravedad %
Peribuela	168	100			
Colimbuela	168	100			
Quitumba	168	50			50
Imantag	168	50			50
El Morlán	168	100			
Perafán	168		20		80

Fuente: Modificado de MAGAP-MIES (2011). Ilustre Municipio de Santa Ana de Cotacachi. PDOT Imantag 2015-2035 (2014).

4.1.5. Características agroecológicas en la microcuenca del canal de riego Peribuela

En los mapas temáticos se analizaron datos particulares del área de influencia del canal de riego Peribuela en el aspecto agroecológico.

El río Ambi es una subcuenca que pertenece a la cuenca hidrográfica del río Mira. Esta subcuenca cubre los Cantones de Ibarra, Antonio Ante, parte de Cotacachi y Otavalo con una superficie de 1120 Km². Abarca además las tres principales lagunas de la Provincia, San Pablo, Cuicocha y Yaguarcocha. El canal de riego Peribuela está rodeado por las quebradas Grande y Tushila, que rodeada la micro cuenca del río Gualavi y el río Alambi que tienen influencia directa en la Comunidad de Peribuela. (Fig. 5 y Anexo 6).



Figura 5. Subcuenca del Río Ambi y microcuenca canal de riego en la comunidad de Peribuela.

La reserva de bosque nativo Peribuela de aproximadamente 1000 Ha no se encuentran beneficiadas por el canal de riego. Sin embargo, esta reserva tiene un alto impacto socioeconómico porque tienen una afluencia de turistas e investigadores por las especies que en él se encuentran; y también un alto impacto ambiental al estar junto a las áreas agrícolas productivas de Peribuela favoreciendo con la conservación de agua y especies nativas. Este bosque y su conservación por los lugareños es un indicador de capacidad de adaptación al cambio climático de acuerdo a la FAO (2015c) en su artículo sobre el cambio climático.

El canal de riego en su totalidad tiene aproximadamente 5,7 km de longitud pero tiene un revestimiento de cemento de 5,34 km. Cubre una superficie de influencia de aproximadamente 342 Ha dedicadas a la actividad agrícola, con un direccionamiento de este a oeste. El canal cubre gran parte del área productiva de la comunidad Peribuela, tiene alrededor de 13, 67 Km de vías secundarias en el sentido del canal, orientación en la que se desplazan los agricultores a través de sus unidades productivas. (Fig. 6).



Figura 6. Infraestructura existente en el área de influencia del canal de riego de Peribuela.

Gracias a la disponibilidad de agua también se han generado otras infraestructuras como reservorios. En la actualidad tiene una superficie de 4284 m² distribuido en 4 reservorios de los cuales surgen ramales para mini reservorios en cada finca. El 31 % de las unidades productivas cuentan con un reservorio para abastecimiento de agua. Estas medidas en la preservación del agua son evidencias de que la gente trata de aprovechar mejor el recurso convirtiéndose en una medida de adaptación al cambio climático.

En cuanto a sistemas de producción se observa un incremento en la superficie de invernaderos de 1 Ha desde el año 2010 cuando el canal de riego no estaba revestido totalmente, a una superficie de 1,5 Ha en el año 2016. Estos invernaderos son para la producción de tomate hortícola de alta demanda hídrica. Es un indicador que a mayor disponibilidad de agua mayor incremento en la producción de alimentos con un alto porcentaje de contenido de agua. Coincide con lo mencionado por Erazo et. al. (2014) respecto a que en el próximo siglo, la seguridad y estabilidad de los suministros de alimentos guardarán una estrecha relación con el éxito en la regulación del agua.

Se identificó el origen que abastece al canal de riego en las estribaciones del cerro Cotacachi a una altura de 3600 msnm en las quebradas Sacha Potrero y quebrada Huarmiyacu. El

corte longitudinal de la acequia identifica la altura más alta del canal de riego a 2900 msnm y su nivel más bajo a 2470 msnm. Una pendiente en promedio del 26% determina el caudal, la presión y velocidad, por tanto la disponibilidad de agua para cada usuario. Se corrobora lo manifestado por Padilla (2016) que uno de los sectores afectados por el cambio climático es la agricultura, en especial la implementación de los canales de riego. (Fig. 7).

La velocidad del agua corriente debido a la pendiente, es un factor de impacto sobre la vulnerabilidad de la capa arable. Con estas características se obtiene información para planeamiento y ordenamiento territorial en el caso de uso de suelo agrícola.

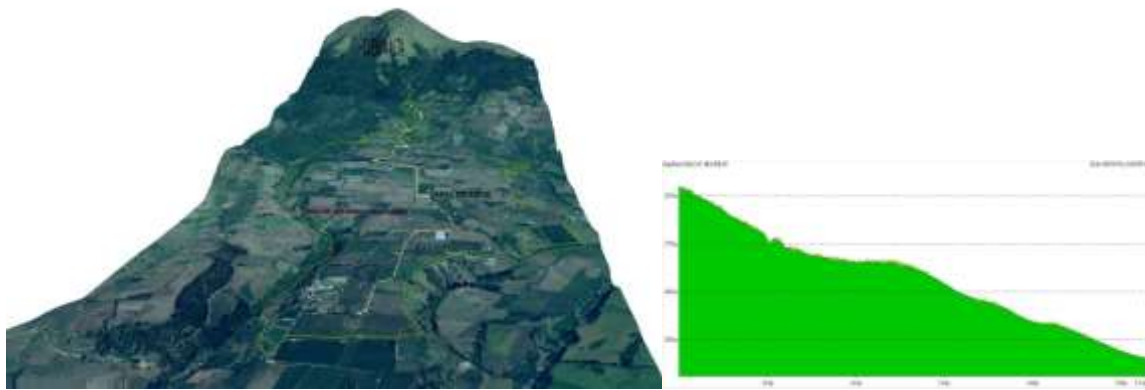


Figura 7. Origen y cota de influencia del canal de riego Peribuela.

Shepherd y Park (2003) señala: algunos factores que afectan la erosión del suelo son causadas por el agua, la pendiente y longitud del canal. También se ve afectado por el tipo de suelo, prácticas de cultivo, la cobertura del suelo y el clima. Si la lluvia es más fuerte y más inclinado el terreno y la erosión hídrica será mayor.

Para McGarry y Sharp (2001) la erosión natural y la erosión inducida por el ser humano puede ser rápida y remover grandes cantidades de suelo. Esto es una seria amenaza para la producción agrícola y el ambiente. La erosión siempre tiene efectos in situ, es decir, consecuencias en el lugar desde donde el suelo es movido, y efectos ex situ, es decir, en los lugares que son afectados por el transporte de suelo erosionado o donde el suelo es depositado. Por tal razón el aprovechamiento del agua para la agricultura tendrá sus efectos positivos y negativos.

El relieve del área de influencia del canal está predominado por vertiente cóncava que es una superficie inclinada en donde se concentra la mayor actividad agrícola por la disponibilidad de agua, este relieve ocupa aproximadamente 52% del área de influencia del canal de riego. Un 18% de superficie plana en donde la erosión ha sido generada por la geomorfología del suelo, razón por la cual no exista mayor influencia del canal. El 20% de colinas medianas existen cultivos de aguacate y tomate de árbol, con sistemas de terrazas para evitar la degradación de suelos. En un 10% del área de influencia del canal se encuentra con vertientes convexas por lo que no existen ramales del canal de riego principal en esa área. (Fig. 8).

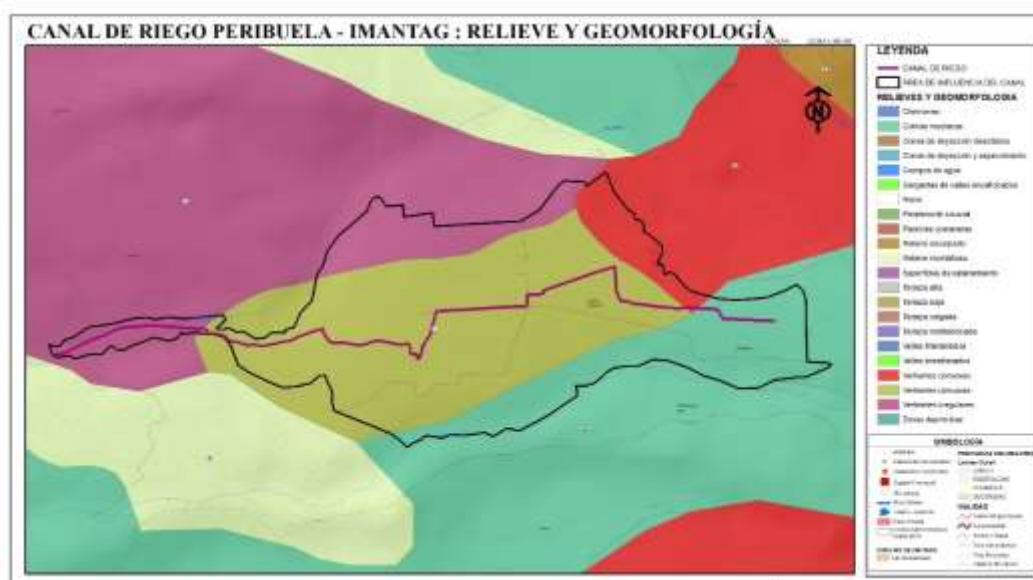


Figura 8. Relieve y geomorfología de la microcuenca del canal de riego Peribuela.

Así lo confirman Martínez, Mercedes, Ortega Blu, Santibáñez y Vergara (2015) el relieve y geomorfología es un factor que define la implementación de un sistema de riego y afecta la superficie y expansión de un cultivo agrícola. Razón por lo cual Ramírez y Gómez (2012) indican que una estrategia de adaptación al cambio climático es el manejo responsable y eficiente del recurso agua. En la comunidad Peribuela existen construcciones para un manejo adecuado del agua, reservorios, recolectores de agua de lluvia que disminuyen la vulnerabilidad del agroecosistema a impactos negativos sobre los recursos naturales del sector.

Las unidades hidrográficas que abastecen el canal de riego son: el río Gualaví que cubre 110 ha y el río Alambi que cubre 212,68 ha. Ambos ríos pertenecen a la subcuenca del Ambi que influye en 443,81 ha en la comuna y también cubre a la Parroquia Imantag. Esta subcuenca corresponde a la demarcación de la cuenca del río Mira que abarca una superficie de 6513 Km² e incluye a toda la provincia de Imbabura. (Fig. 9).

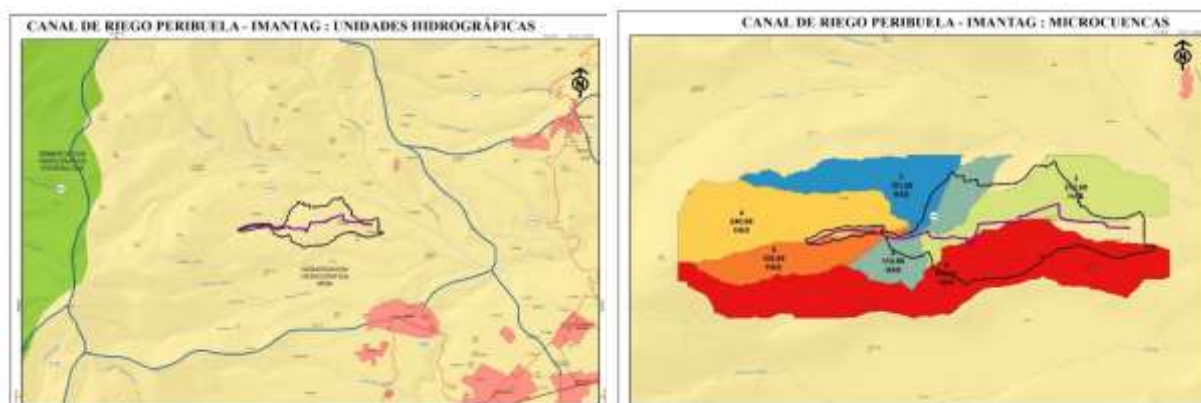


Figura 9. Unidades hidrográficas y microcuenca del canal de riego Peribuela. (Anexo 6).

Es prioritaria la conservación de estos recursos hídricos para la comunidad de Peribuela mediante el empleo de tecnologías apropiadas y fortalecimiento de las organizaciones. La capacidad de los regantes para adoptar conocimientos y experiencias ancestrales y vincularlas con nuevas técnicas en el manejo del agua es un indicador de que la comunidad trata de dar un manejo eficiente al riego. Así se confirma lo expuesto por Villanueva y Ramírez (2011) en su trabajo de agua, aire e impacto ambiental, encaminado a medidas adaptativas al cambio climático.

Parte de la investigación fue identificar los impactos en las cuencas y microcuencas que abastecen de agua para la agricultura. En la comunidad Peribuela la afectación se observa en:

- Calidad de agua
- Sistemas de abastecimiento de agua
- Prácticas ancestrales de manejo de agua e instalación de sistemas de irrigación
- Incremento de variedades altamente productivas
- Mayor riesgo de salinización
- Alteración de las fechas de siembra

- Degradación de tierras
- Cambios socioeconómicos en la comunidad

Estos cambios ya los describió Padilla et. al. (2015) en su trabajo investigativo sobre Adaptación y mitigación del impacto del cambio climático en México.

El 85% de la superficie, en la cual incide el canal de riego, tiene una precipitación media anual de 1000 a 1250 mm, esta precipitación da origen a las aguas que abastecen el canal. Un 15% del área de influencia del canal tiene una precipitación media anual de 750 a 1000 mm al año. (Fig. 10). La comunidad de Peribuela tiene una precipitación que puede abastecer el requerimiento hídrico de varias especies vegetales que se siembran como los cultivos de secano, es decir que no requieren de un abastecimiento de agua. Sin embargo las especies de alto rendimiento requieren de mayor y constante abastecimiento de agua como el cultivo de tomate de árbol, tomate hortícola, aguacate, babaco, entre otros.

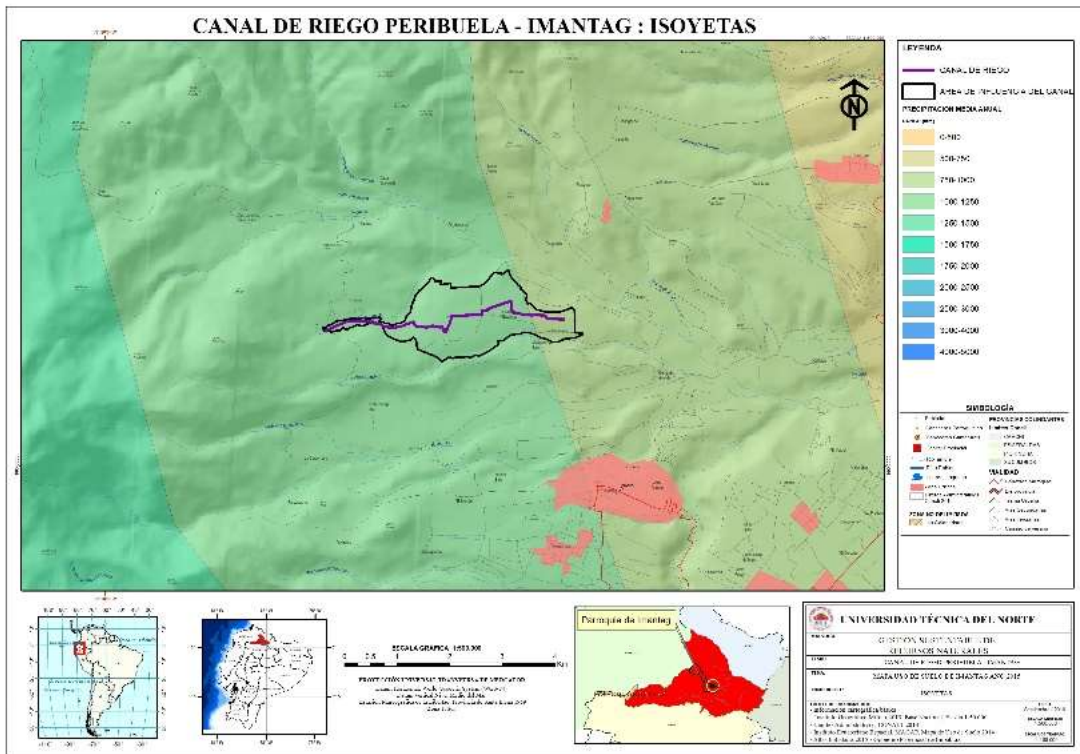


Figura 10. Isoyetas de la microcuenca del canal de riego Peribuela.

Las épocas de lluvia no coinciden con todas las épocas de siembra, más aún que con el cambio climático se observan variaciones en las fechas de lluvia en todo el planeta, lo ratifica FAO (2015c).

La tabla 8 resume las características agroecológicas de la microcuenca del canal de riego Peribuela.

Tabla 8 Caracterización del área de influencia del canal de riego Peribuela

Factor	Cantidad	Unidad
Cuenca a la que pertenece	Río Mira	6513 Km ²
Subcuenca a la que pertenece	Río Ambi	1120 km ²
Microcuenca	Río Alambi y Gualavi	136 km ²
Área de influencia del canal de riego	342	Ha
Extensión del canal de riego	5,7	Km
Extensión del canal de riego revestido	5,3	Km
Caudal del canal	102/2	Litro/seg
Caudal por regante	15	Lt/seg
Frecuencia de riego a cada usuario	15-18	c/días
Tiempo de riego por Ha	3 a 4	Horas
Número de familias beneficiadas por el canal	119	Usuarios
Altura de influencia directa del canal de riego	2900 a 2470	Msnm
Precipitación anual del área de estudio	750 a 1250	Mm
Infraestructura:		
Vías de acceso (carretera de segundo orden)	13,67	Km
Invernaderos	1,5	Ha
Reservorios	4284	m ²
Pendiente del área de influencia	25-30	%
Área susceptible de erosión (moderada y baja)	56	Ha
Área nula a la erosión	286	Ha
Principales cultivos:		
Tomate de árbol	42,28	Ha
Fréjol	45	Ha
Maíz	147,32	Ha
Bosque	44,55	Ha
Barbecho	23,38	Ha
Aguacate	7,8	Ha
Suelo sin uso actual	7,44	Ha
Costo de revestimiento de canal	156,819.14	USD

La cuenca del río Mira baña las dos provincias del norte de país, con mayor influencia en Imbabura. Uno de sus afluentes es el río Ambi que abastece de agua al cantón Cotacachi. En esta subcuenca nacen los ríos Alambi y Gualaví que abastecen el canal de riego en estudio. Debido a

la pendiente promedio del 26%, al ingresar a cada finca el caudal es de 15 l/seg, esto produce un arrastre de suelo al utilizar sistemas de riego por gravedad. Además son tres cultivos de alta demanda hídrica los que cubren el 69% de la superficie regada por el canal, produciendo un impacto sobre el suelo en más de la 234 ha. Estas afectaciones han incidido en diferentes aspectos sociales y económicos del agroecosistema causando impactos positivos y negativos que se analizarán a continuación.

4.2. Impactos socioeconómicos y agroecológicos sobre el ecosistema del canal de riego Peribuela

Se estudió las tres dimensiones de la sustentabilidad de forma individual, teniendo relación directa la social y económica. Al final se analizaron de forma conjunta y se determinó los impactos del canal de riego Peribuela para una agricultura sostenible.

4.2.1. Dimensión social

En esta dimensión se toma referencias de información de la parroquia Imantag para llegar a datos de la comunidad de Peribuela. Se determinó aspectos sociales resultado de la intervención en el canal de riego Peribuela, se analizó y se evaluó.

4.2.1.1. Aspectos sociales de la Parroquia Imantag

Se hizo un análisis deductivo de la información del PDOT de Imantag 2015-2035 (2014), del cual se ha modificado para llegar a la particularidad de la comunidad Peribuela. En la dimensión social y económica se hizo un análisis mediante indicadores de sustentabilidad de los recursos naturales.

La proporción de género es equitativa con un promedio de edad joven de entre 25 y 30 años trascendentes en las actividades económicas de cada finca, hombres y mujeres realizan el manejo de los cultivos sin alterar la productividad. (Tabla 9).

Tabla 9 Análisis demográfico de la Parroquia Imantag

Habitantes de la Parroquia Imantag							
	2010	2014 Proyección	2015 Proyección	Hombres	Mujeres	Total	Edad Promedio
Cantidad	4941	5286	5318	2517	2424	4941	28 años
%				51	49	100	

Fuente: Modificado de INEC, Censo (2010).

El 25% de la población no tiene educación formal, el 80% de la población total es indígena, hay una apreciación que la etnia tiene mucha relación con la cultura y acceso a educación. El área de influencia del canal se encuentra formada por varias etnias que se dedican a la agricultura como actividad económica principal.

Tabla 10 Componente étnico y nivel de educación en la Parroquia Imantag

Grupos étnicos y analfabetismos en la Parroquia de Imantag				
Etnia	Número	Índice de analfabetismo		
		Masculino	Femenino	Total
Indígena	3942	468	748	1216
Afrodescendiente	16			
Mulato	12			
Mestizo	959			
Otros	10			

Fuente: Modificado de INEC, Censo (2010).

Las condiciones económicas del país en el año 2014 era de bonanza, la migración fue del 0,5%, considerado bajo en un sector rural. Para el año 2017 no se tiene datos de estos movimientos, pero con la actual condición económica del país las salidas de personas del campo a la ciudad podrían ser mayores. (Tabla 11).

Tabla 11 Análisis de migración y empleo en la Parroquia Imantag

Migración		
Hombre	Mujer	Total
11	12	23
Empleo		
PEA	PEI	PET
1673	1992	3665

Fuente: Modificado Ilustre Municipio de Santa Ana de Cotacachi. PDOT Imantag 2015-2035 (2014).
PEA: población económicamente activa; PEI: población económicamente inactiva; PET: población en edad de trabajar.

Un análisis deductivo permite apreciar que la actividad agropecuaria es predominante en la subcuenca del río Ambi, y más aún en la microcuenca del canal de riego Peribuela. Los usuarios se dedican a la agricultura como actividad principal y complementan con actividades económicas de comercio de productos agrícolas, industria y servicios. (Tabla 12).

Tabla 12 Análisis de los Sectores de la Población Económicamente Activa absoluto en la Parroquia Imantag

Sector	PEA absoluto	PEA %
Primario Agricultura, ganadería, pesca, selvicultura, minería,	327	44,61
Secundario Industrias manufactureras y de transformación	207	28,24
Terciario Comercio y servicio en general	199	27,15
TOTAL	733	100

Fuente: Modificado de SENPLADES (2015).

4.2.1.2. Evaluación de impactos sociales en la microcuenca del canal de riego Peribuela

La FAO (2010b) en su investigación acerca de la agricultura familiar, considera aspectos sociales de la zona rural: acceso a servicios básicos como agua, electricidad y saneamiento, la

precariedad de las viviendas, acceso a la educación y canasta básica alimentaria. En el presente estudio se ha considerado:

- Educación
- Acceso a servicios básicos
- Migración
- Trabajo y conflictos
- Vialidad
- Organización o conformación de gremios

La tenencia de tierra y vivienda pertenece a cada usuario del canal, con superficies de cinco mil m² y superiores a cinco Ha. La implementación del canal de riego influyó en la plusvalía de la tierra hasta en un trecientos por ciento, lo sustenta perito evaluador de Banecuador. Por tanto el valor de la tierra antes del canal y después del canal tiene un impacto socioeconómico importante. Por esta razón el fraccionamiento y venta de tierras se incrementó en la comunidad. (Fig. 11).

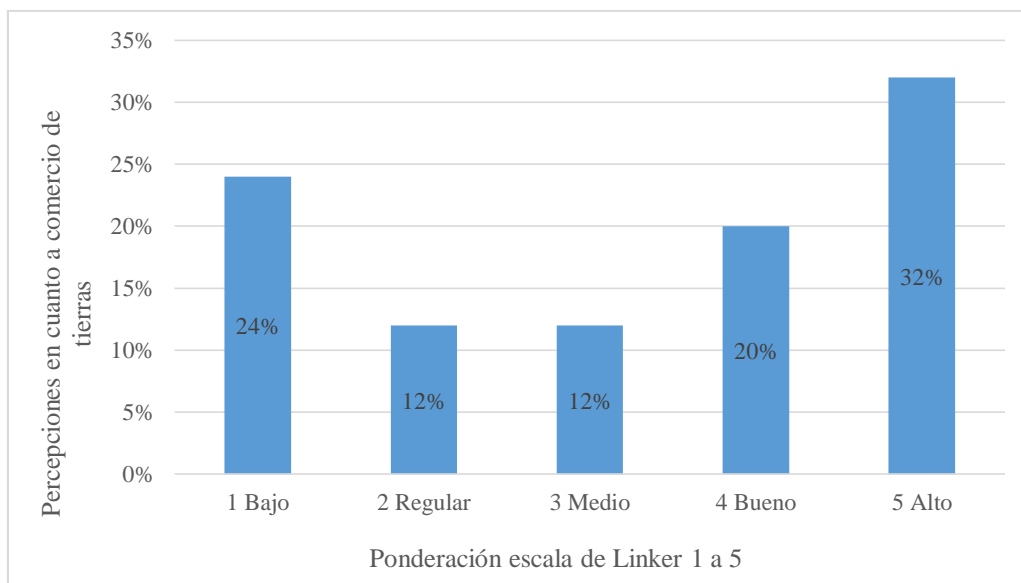


Figura 11. Percepciones de los usuarios del canal de riego Peribuela sobre el incremento de fraccionamiento y comercio de tierras.

La alta plusvalía del sector debido al canal de riego, incrementó el comercio y fraccionamiento de tierras con la ampliación de superficies de siembra. El 32 % de la población indica que el impacto social y económico por comercio de tierras fue positivo para los comuneros. El 24% dice que el canal de riego no incidió de ninguna manera en la plusvalía, fraccionamiento de tierras ni en el comercio.

El 37% de los usuarios del canal tienen la percepción de que gracias al canal de riego ha mejorado las vías de comunicación y con esto el acceso a educación y salud. (Fig. 12). Todos los usuarios del canal tienen servicios básico de agua, luz y telefonía y un 50 % a internet. También la frecuencia de transporte público es diario.

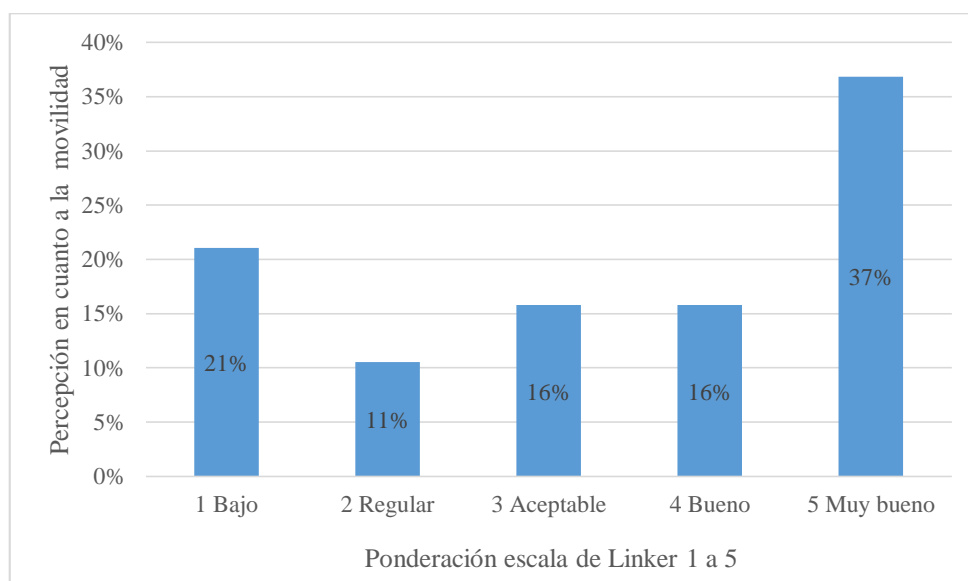


Figura 12. Percepción de los usuarios del canal de riego Peribuela sobre el incremento y mejoramiento en las vías de comunicación.

Las carreteras de acceso a la cuenca del canal de riego son de primero y segundo orden. La vía principal es de asfalto, la vía secundaria empedrada y los caminos entre finca son de lastre y tierra. Hay un total de 13,67 Km en vías de comunicación dentro la microcuenca del canal. La frecuencia de transporte público es diario. Estas condiciones se han establecido a partir del año 2014, fecha en la cual se culminaba el mejoramiento del canal de riego.

El canal de riego generó un impacto social relevante en la población. Se reformó y mejoró la junta de aguas constituido por todos los usuarios. Su estructura está representada en la figura 13.

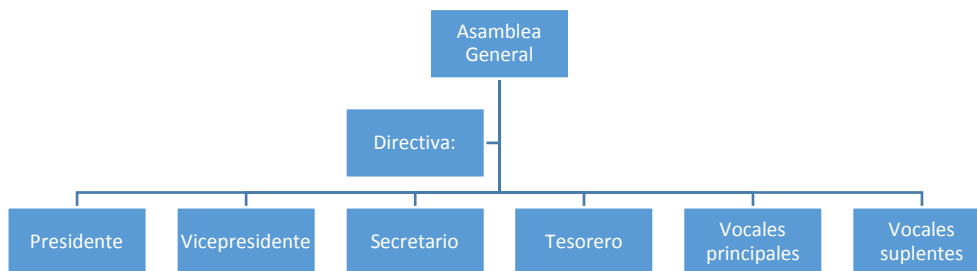


Figura 13. Estructura organizativa de la administración del Canal de riego Peribuela.

La asamblea está constituida por todos los socios beneficiarios del canal. Sus representantes son de elección popular. Está estructurada por presidente de la junta de aguas, vicepresidente, secretario, tesorero y vocales. La asamblea tiene un impacto social muy alto porque les rige normas y políticas, algunas establecidas por el ente rector de las juntas de agua (SENAGUA) y otras internas generadas por la asamblea general.

La asamblea tiene una organización plena, planifica mingas, reuniones dos veces al año y actividades sociales que han fortalecido el compañerismo, disciplina, generosidad, desinterés y trabajo en equipo referente al uso del agua. Así mismo aplican sanciones y multas a quienes no cumplen con las disposiciones de la junta. Esta actitud de la gente antes era muy difícil observarla (Loyo, 2010).

Al momento no existe ningún tipo de conflicto importante con autoridades ni grupos de interés del canal de riego. Se discrepa con lo expuesto por Loyo (2000) que “hubo conflictos muy graves entre la comunidad Peribuela con las otras tres comunidades beneficiadas del agua de riego como son Morlán, Colimbuela e Imantag debido al abastecimiento del recurso”. En tal razón la armonía en la comunidad creó una gestión eficiente del agua y otros beneficios sociales.

Los impactos en la dimensión social antes de la implementación del canal de riego no difieren de forma significativa con los impactos luego de la intervención en el canal. Mediante

indicadores sociales expuestos en la tabla 23, la figura 14 muestra que no cumple con la sustentabilidad en el aspecto social. La disponibilidad de mano de obra antes del suceso tenía una ponderación de 5 que equivale a ideal. Pero con mayor accesibilidad a educación la fuerza laboral fue disminuyendo. De igual forma se puede destacar la relevancia en la estructura administrativa luego de la intervención en el canal, tiene una ponderación de 3, se interpreta que la administración por parte de la Directiva de la Asamblea General de usuarios cumple con las delegaciones asignadas de forma eficiente pero no ideal. El IPCC (2002) indica que los impactos sociales en estrategias de adaptación al cambio climático, como el uso eficiente del agua, suelen calificar a un manejo sustentable. Difiere con los impactos sociales determinados en el estudio actual.

El canal de riego es una obra que aporta al desarrollo económico de la comunidad de Peribuela, pero los sistemas de producción empleados no son sustentables.

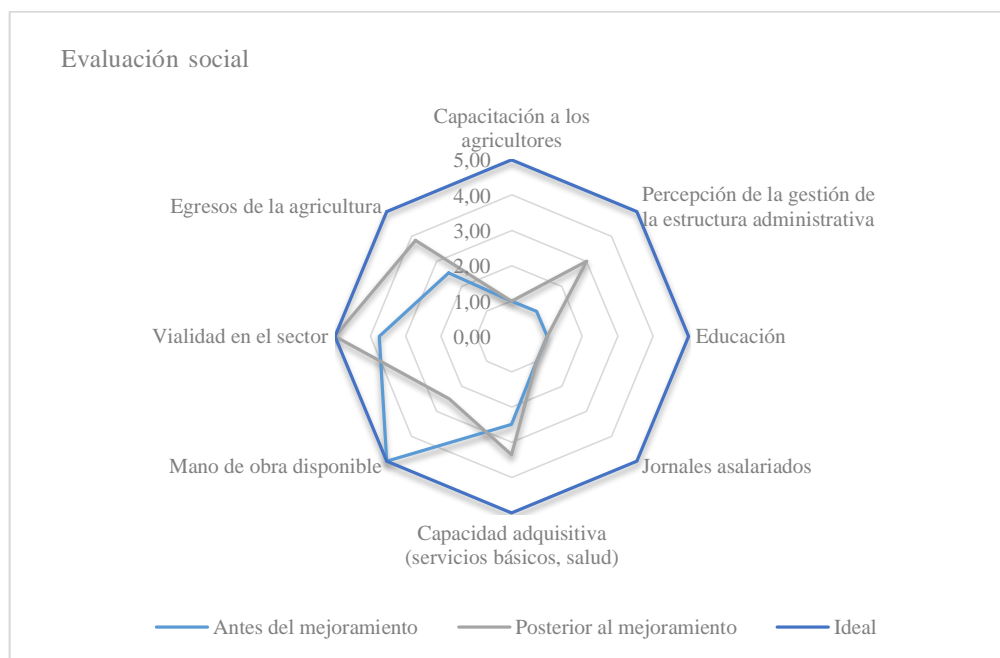


Figura 14. Evaluación en la dimensión social de los usuarios del canal de riego Peribuela.

4.2.2. Dimensión económica

La producción agrícola en el sector constituye la principal actividad económica. El canal de riego es de alto impacto económico porque elevó la productividad en las fincas de Peribuela. Coincide lo manifestado por Parley, et. al. (2015) en el estudio sobre diversificación, productiva y optimización en el uso de agua y suelos con propósito agrícola. La adecuación del canal de riego mejoró la cadena agroproductiva. Con vías de primer orden el traslado de alimentos se volvió más eficiente. Es así que Villanueva Ramírez (2011) manifiesta que una medida de adaptación al cambio climático en la agricultura es el mejoramiento de infraestructura vial y la mejora en los sistemas de riego de mayor eficiencia.

4.2.2.1. Evaluación de los impactos económicos en la microcuenca del canal de riego Peribuela

Motta y Rodríguez (2017) en su estudio acerca de “Cambiando de perspectiva en la economía de la mitigación del cambio climático” menciona que las actividades económicas son las principales causantes en la emisión de gases de efecto invernadero, la agricultura como la más importante. Por tal razón se ha considerado aspectos generados en la economía agrícola para determinar impactos. Son los siguientes:

- Ingresos
- Bienes inmuebles
- Costos de producción de los cultivos
- Productividad o rendimiento de los cultivos
- Plusvalía de la tierra

La implementación y revestimiento del canal de riego dinamizó la actividad agrícola. Se incrementó la construcción de reservorios e invernaderos en un 50%. Se implementó cultivos de alta demanda en mano de obra como tomate de árbol, aguacate que genera empleo dependiente de la actividad agraria. También incrementó el comercio de agroquímicos, materiales de construcción, transporte, trabajadores para construcción y otras actividades económicas. Esto trae

como consecuencia que la gente no migre a la ciudad. Es la percepción del 50 % de la comunidad como un impacto social y económico de mucha relevancia.

Loyo (2000) indica que la productividad es mínima por carencia de agua. Gracias al canal de riego los cultivos de bajo rendimiento fueron reemplazados por cultivos de mayor productividad. En la actualidad el trigo, arveja, cebada ya no forman parte de la siembra para fines comerciales en la comunidad, ahora son los cultivos de alta demanda hídrica como el tomate de árbol, maíz, fréjol, aguacate y tomate hortícola que tienen una productividad mayor. (Tabla 13).

Tabla 13 Costos de producción y rendimientos de cultivos sustitutos y sustituidos en la comunidad de Peribuela

Cultivo	Costo de producción usd/Ha	Rendimiento Tm/Ha	Precio mercado usd Kg	Relación B/C
Tomate de árbol	12,000	35	1,20	3,5
Maíz	1,300	6	0,70	3,2
Fréjol	1,250	3	1,70	4,08
Trigo	900	3	0,50	1,66
Cebada	900	3	0,40	1,33

La sustitución a cultivos de alta productividad genera en los agricultores mayor capacidad adquisitiva, mayor cabida de endeudamiento y mayor capacidad de pago. Estos indicadores financieros muestran el crecimiento económico en los agricultores, se evidencia en créditos productivos otorgados por Banecuador en el sector.

La siembra en asociación o rotación de cultivos es una estrategia de adaptación al cambio climático. Así lo considera Rush (2008), mientras más biodiverso sea un ecosistema mejores condiciones de adaptación tendrá. Sin embargo en el área de influencia se observa 234 Ha en monocultivos de tomate, fréjol y maíz que no son técnicas de sustentabilidad en la producción agrícola. Para alcanzar una agricultura sustentable se debe referir a: una agricultura que a largo plazo contribuya a mejorarla calidad ambiental y los recursos básicos de los cuales depende la agricultura. Este tipo de agricultura satisface las necesidades básicas de fibra, alimento, plantas

medicinales, combustible, es económicamente viable y mejora la calidad de vida del productor y la sociedad.

La adquisición de bienes, como viviendas propias, vehículos y terrenos es gracias a la agricultura lo que refleja un impacto económico positivo. (Tabla 14). Bajo este contexto en la dimensión económica y social, los agricultores ya no son calificados un grupo vulnerable. Lo afirma da Costa Reis, et. al. (2012) en su trabajo sobre Impactos de la Política Nacional sobre el riego en Brasil, donde las tierras con agua de riego se suponen favorecidas de un estatus social alto.

Tabla 14 Tenencia de bienes e ingresos económicos de los comuneros de Peribuela

Vivienda propia	Vehículo propio	Ingresos mensuales superiores al SBU	Incremento plusvalía de la tierra
97%	44%	70%	300 a 400%
Superior a 20 mil usd	Superior a 10 mil usd		
30%	32%		

La provisión de alimentos por parte de la agricultura contribuye a eliminar la pobreza y el hambre. La FAO (2015b) en su informe sobre el cambio climático dice: “El cambio climático amenaza con malograr los esfuerzos para erradicar la pobreza extrema y el hambre”. Este fenómeno natural afecta principalmente a los países pobres y en vías de desarrollo cuya principal actividad económica es la agricultura (Clements, et. al., 2013).

La evaluación a través de indicadores económicos (Tabla 21), muestra un impacto positivo pero no contribuye a la sustentabilidad. La productividad y rendimientos del tomate de árbol, maíz y fréjol se incrementan gracias al canal de riego, en comparación de la productividad y rendimiento del trigo y cebada que se cultivan sin agua de riego (Tabla 13).

Otro factor importante y que sobresale en la figura 15 es el rendimiento del cultivo de tomate de árbol que se encuentra en un nivel de ideal para la sustentabilidad, esto se debe a que

su productividad aporta económicamente a tener una R B/C de 3,5 en comparación de los cultivos tradicionales antes de la implementación del canal como la cebada con una R B/C de 1,33. (Tabla 13). El agricultor busca sólo el beneficio económico con la explotación de monocultivos, sin considerar un aprovechamiento sostenible, cree que la productividad es proporcional a la aplicación de agroquímicos, error que además eleva el costo de producción en cualquier cultivo.

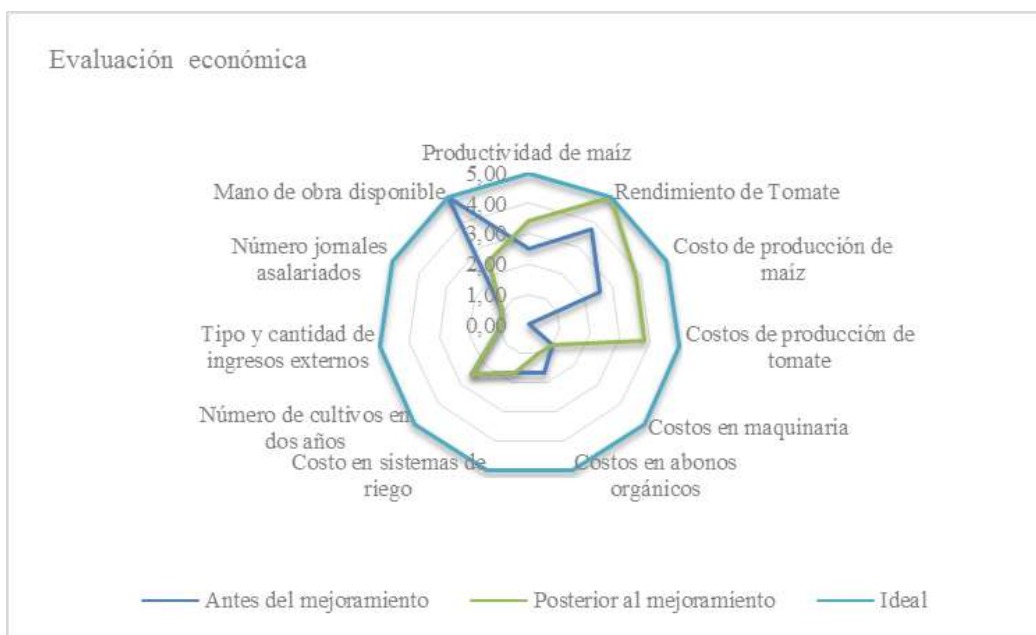


Figura 15. Evaluación de la dimensión económica en la microcuenca del canal de riego Peribuela.

Antes de la intervención en el canal la disponibilidad de mano de obra para actividades agrícolas abastecía su demanda, con la intervención en el canal este indicador ha reducido. (Fig. 15). Principalmente se debe a que antes de la intervención del canal el acceso a educación era limitado porque no existían vías de comunicación y transporte frecuente como en la actualidad, por tanto la fuerza de trabajo de jóvenes sobre los 18 años no asistía a secundaria y menos aún a educación superior, por tal razón había mayor disponibilidad de mano de obra. En la tabla 10 se observa el porcentaje de analfabetismo que son personas sobre los 40 años.

El impacto económico es positivo para los agricultores, sin embargo para aplicar un manejo sustentable como lo propone Altieri (1999), la productividad en los cultivos se verá

reducida del 25 al 40% (Seufert, Ramankutty y Foley, 2012), por tanto es poco probable que los agricultores apliquen sistemas de producción alternativos.

4.2.3. Dimensión agroecológica

En la dimensión agroecológica se ha recabado datos de factores que pueden causar un impacto directo en la microcuenca del canal así como información de la parroquia de Imantag para un análisis deductivo hacia la comunidad de Peribuela.

4.2.3.1. Aspectos ecológicos de la Parroquia Imantag y la comunidad de Peribuela

Se realizó un análisis deductivo con los datos de la Parroquia Imantag hasta llegar a la microcuenca del canal de riego. La dimensión agroecológica se estudió con el método MESMIS sobre los impactos generados en la agricultura.

La microcuenca del canal de riego cubre una superficie de 342 Ha con características climáticas particulares. La altura de influencia es desde los 2900 hasta los 2470 msnm, la pluviosidad es de 1000 a 1500 msnm, está dentro de los rangos del sector, y temperatura coincide con la los datos de la cuenca del río Ambi. (Tabla 15).

Tabla 15 Datos climáticos de la Parroquia Imantag

Altura	Pluviosidad	Temperatura	Área	Clima
700 a 4800 msnm	700 a 1500 mm	4 a 16 grados celcius	22765 Ha	Ecuatorial meso térmico semihúmedo 32%
				Ecuatorial de alta montaña 68%

Fuente: Modificado de Ilustre Municipio de Santa Ana de Cotacachi. PDOT Imantag 2015-2035 (2014).

La cuenca del río Mira tiene una influencia de 6513 Km² abarcando la provincia de Imbabura y Carchi. (Anexo 6, 6a.). Dentro de esta cuenca está la subcuenca del río Ambi con una cobertura de 1120 Km² cubriendo los cantones de Otavalo, Antonio Ante y parte de Cotacachi. (Anexo 6, 6b.). La microcuenca del río Cariyacu o Ambi es el que influye directamente en las 342 Ha beneficiadas por el agua de riego en la comunidad Peribuela. Este río confluye con el río Alambi y Gualaví que abastecen al canal de riego principal, y este se divide en el ramal Morlán y Peribuela. (Tabla 16).

Tabla 16 Sistemas de provisión de agua para la Parroquia Imantag

Sistema	Subcuenca	Microcuenca	Área Ha
Mira	Río Mira	Drenajes menores	1011,66
	Río Mira	Río Cariyacu	8736,64
	Río Mira	Río Yanayacu	636,19
Esmeraldas	Río Guayllabamba	Río Pitura	7486,43
	Río Guayllabamba	Quebrada Pilchiuaycu	1759,19
	Río Guayllabamba	Río Pantaví	3134,90

Fuente: Modificado de Ilustre Municipio de Santa Ana de Cotacachi. PDOT Imantag 2015-2035 (2014).

Los canales de riego son parte de la implementación en los nuevos sistemas de producción agrícolas, es decir una intervención antrópica puede modificar las condiciones de un ecosistema. Al implementar y sustituir nuevos cultivos traen consecuencias como la ampliación de la frontera agrícola y erosión de suelos. Además de particularidades de cada especie. (Tabla 19).

El bosque protector de Peribuela tiene una superficie total de 1000 Ha, de las cuales 358 Ha se encuentran en a microcuenca del canal de riego sin tener ninguna influencia ni beneficio del canal, por lo que ningún impacto generado como consecuencia del canal puede afectar este ecosistema. (Tabla 17).

Tabla 17 Ecosistemas Frágiles de la Cuenca del río Ambi

Ecosistema	Extensión Km2	Intervención Humana %	Amenazas
Páramo	1,36	5	Erosión, actividades antrópicas, incompatibles, quemas
Bosque protector Peribuela	0,0396	5	
Reserva Ecológica Cotacachi-Cayapas	1,46	20	Pastoreo, quema, deforestación

Fuente: Modificado de Ilustre Municipio de Santa Ana de Cotacachi. PDOT Imantag 2015-2035 (2014).

De acuerdo a tabla 18, dentro de los recursos bajo presión está la cuenca, subcuenca y micro cuenca de una corriente de agua, con un nivel de afectación alta. Esto es originado por deforestación, consecuencia de la expansión de la frontera agrícola; y, contaminación de aguas por el uso inadecuado de insumos químicos. Por lo que es importante recalcar los datos de la tabla 20 referente a la aplicación de fertilizantes químicos al suelo, y datos de la tabla 21 sobre la aplicación de pesticidas sintéticos.

Tabla 18 Recursos Naturales degradados en la Parroquia Imantag

Recurso	Descripción del recurso bajo presión	Causa de degradación	Nivel de afectación
Flora	Bosques nativos, vegetación arbustiva	Deforestación, avance de la frontera agrícola	Medio
Fauna	Bosques nativos, vegetación arbustiva	Avance de la frontera agrícola	Medio
Agua	Cuenca, subcuenca, micro cuenca	Deforestación y quema de páramos. Contaminación por aguas residuales por cabecera parroquial	Alto
Aire	Olores	Aplicación de agroquímicos	Bajo

Fuente: Modificado de Ilustre Municipio de Santa Ana de Cotacachi. PDOT Imantag 2015-2035 (2014).

4.2.3.2. Evaluación de los impactos agroecológicos generados por el canal de riego Peribuela

Al agricultor de Peribuela le interesa la productividad de su cultivo con un manejo convencional. Una de las alternativas de producción sustentable es la agricultura orgánica que implica un cambio en el sistema de producción. Seufert, Ramankutty y Foley (2012) manifiesta que la producción orgánica tiene rendimientos del 25 al 40% menores a la convencional, por tanto el productor es poco probable que cambie su manejo tradicional. Sin embargo existe un manejo integrado de cultivos que puede ser una alternativa.

Para la evaluación de la dimensión agroecológica se consideran aspectos que influyen en la contaminación de los recursos naturales. La FAO (2011) afirma que los agroecosistemas sufren modificaciones debido a las tecnologías implantadas en los sistemas de producción. La excesiva mecanización, la aplicación de plaguicidas, fertilizantes y demás insumos químicos son elementos de sistemas de producción agrícola. En tal motivo para el análisis agroecológico se consideraron aspectos de:

- Erosión
- Uso de suelo
- Fertilización
- Controles fitosanitarios
- Mecanización

Según la topografía, cubierta vegetal, pendiente y tipo de suelos, el área de influencia regada no tiene regiones de alto riesgo de erosión. El 80 % de susceptibilidad a la erosión es nula, únicamente el 20 % tiene un riesgo moderado y bajo. (Fig. 16). Las buenas prácticas agrícolas como la rotación de cultivos, sistemas de riego eficientes, labranza mínima o cero, son alternativas para disminuir la vulnerabilidad de los suelos a la erosión. Además, es una medida de adaptación al cambio climático.



Figura 16. Susceptibilidad a la erosión en la microcuenca del canal de riego Peribuela.

El 47% del área nacional es susceptible de erosión, las tierras de mayor riesgo se ubican en la región interandina. Se debe principalmente al relieve, fuertes pendientes, siembra en zonas frágiles y falta de prácticas culturales ancestrales. Lo confirman Vargas, Beltrán y Rodríguez (2001) que el desconocimiento de prácticas culturales adecuadas causa erosión de suelos; y, que además tiene mucha injerencia la falta de políticas que norme el uso de los recursos. En la constitución ecuatoriana se otorga derechos a la naturaleza que ayuda a regular el uso de recursos. Por lo tanto la microcuenca del canal de riego es susceptible de erosión por condiciones de relieve, topografía y malas prácticas agrícolas.

El uso de suelo es otro factor de alta relevancia en los impactos agroecológicos, debido a que el 69% de la superficie la ocupan los sembríos de tomate de árbol, maíz y fréjol con un sistema de producción de monocultivo. También cultivos como el babaco y aguacate son demandantes de agua y de productos sintéticos que no se considera en un manejo sustentable. (Tabla 19).

Tabla 19 Distribución de cultivos en el área influenciada por el canal de riego Peribuela

Tipo de cultivo	Superficie Ha	Detalle
Aguacate	7,8	Superficie directamente beneficiada por el canal de riego.
Babaco	0,6	Cultivo no tradicional que está ingresando en la comunidad.
Barbecho	23,38	Terrenos para futuras siembras.
Fréjol	45	Cultivo tradicional de la comunidad.
Hortalizas	0,68	Cultivos no tradicionales para consumo familiar.
Maíz	147,32	Principal cultivo del sector.
Tomate de árbol	42,28	Principal cultivo y el más rentable.
Terreno preparado	7,44	Por sembrar.
Bosque	44,55	Que es influenciado por el canal de riego.
Reservorios, invernaderos, quebradas, caminos, infraestructuras, entre otros	23	Existen construcciones, accidentes geográficos que están dentro del área de influencia del canal de riego.

Los cultivos de mayor superficie de siembra son maíz de color rojo, fréjol de color celeste y tomate de árbol de color verde que cubren el 69% del área influenciada por el canal de riego, además son los de mayor demanda de agroquímicos. Mientras que el 31% restante son cubiertos con cultivos de menor demanda hídrica y menor aporte de agroquímicos. La figura 17 muestra de forma clara el uso de suelo en las 342 Ha.

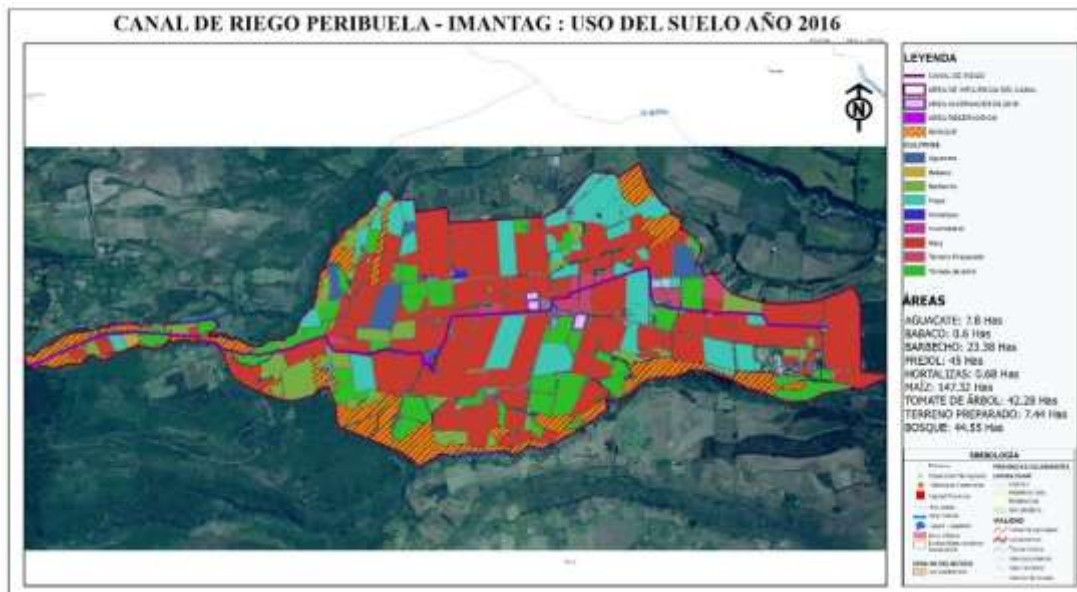


Figura 17. Uso del suelo en la microcuenca del canal de riego Peribuela. (Anexo 6).

Los cultivos de maíz, hortalizas, fréjol, tomate de árbol y aguacate requieren de agua constante y son cultivos ya tradicionales en Peribuela. Existen otros cultivos de menores superficies que no son de alta demanda hídrica como haba, arveja, avena, entre otros.

En la figura 18 se aprecia la variación de uso de suelo en el tiempo y las modificaciones en el canal de riego.



Figura 18. Diferencia de uso de suelo en el tiempo, antes de mejoramiento del canal y después del revestimiento del canal de riego Peribuela. (Anexo 6).

El suelo antes de la implementación del revestimiento del canal en el año 1982, se observa un monocultivo de arbustos en un 66 % y un 34 % de maíz y fréjol. Con la implementación del canal de riego la diversificación cambió de forma notable. En el campo se determinó que existen

al menos 8 a 16 cultivos diferentes y un aprovechamiento de la tierra más eficiente. Sin embargo los cultivos requieren de mayor demanda de agroquímicos, maquinaria y agua que causan impactos negativos en los recursos naturales del sector. Así lo confirma el Panel Intergubernamental para el Cambio Climático IPCC (2002) en el Documento Técnico sobre el Cambio Climático y la Biodiversidad.

Los cultivos cumplen una relación directamente proporcional entre el uso de agua y el empleo de agroquímicos. Al entrar en contacto los agroquímicos con los recursos agua, suelo y aire hay una contaminación inmediata y en diferentes grados. Lo ratifica Guillermo (2001) en su trabajo sobre fundamentos de evaluación de impacto ambiental.

Dos de los factores que se considera para una agricultura sustentable son la fertilización y nutrición vegetal. Coincide lo que menciona Altieri (2002) sobre los sistemas agrarios sustentables. La cantidad de insumos químicos utilizados en los cultivos principales, muestra la relación en Kg de fertilizantes aplicados en cada. (Tabla 20). Esto es un indicador de sostenibilidad que pueden afectar el comportamiento del ecosistema (Ramírez, Alvarado, Pujol, MacHugh y Brenes, 2008). Entre más uso de agroquímicos menos sustentable es el agroecosistema.

Tabla 20 Fertilización en los principales cultivos de la comunidad Peribuela antes y después de la intervención en el canal de riego

Cultivo	Cantidad de fertilización química en Kg/Ha
Tomate de árbol	1600
Maíz	700
Fréjol	600-700
Trigo	450
Cebada	450

Antes de la implementación del canal de riego se manejaban cultivos tradicionales de trigo y cebada, con la sustitución de estos se ha duplicado y cuadruplicado la aplicación de químicos.

De acuerdo a los agricultores los fertilizantes químicos más empleados en el sector son la úrea, nitrato de potasio, formulaciones de NPK como 18-46-00, 10-30-10, entre otros. Estos productos son soluciones salinas que pueden afectar el pH del suelo, la salinidad, conductividad eléctrica y antagonismo entre elementos esenciales. Como consecuencia a corto, mediano y largo plazo es la intoxicación de plantas, baja productividad y toxicidad a la biota del suelo. Se ratifica lo mencionado por Gvozdenac, et. al. (2014) en su investigación acerca de la contaminación ambiental de un canal de riego.

Sin embargo Frías y Delgado (2003) tienen otro criterio en su estudio de indicadores de sostenibilidad del sistema familiar campesino, en el cual no descarta el uso de productos químicos a utilizar en la agricultura con bajo impacto.

La totalidad de los agricultores de Peribuela aplican abono orgánico y fertilización química, pero sin un estudio técnico.

En lo referente a fitosanidad la diferencia en aplicación de pesticidas entre cultivos sustitutos y sustituidos es amplia como se observa en la tabla 21. Los agricultores tienen como unidad de medida tanques de 200 litros para la aplicación de pesticidas, en los cuales elaboran sus “cocteles”. Son más de doce veces la cantidad de tanques aplicados en una Ha de tomate de árbol que en trigo. El impacto en el suelo y agua es negativo.

Tabla 21 Control fitosanitario en los principales cultivos de la comunidad Peribuela antes y después de la intervención en el canal de riego

Cultivo	Número de tanques con pesticida (200 lt)
Tomate de árbol	70
Maíz	10-12
Fréjol	10-12
Trigo	5
Cebada	5

El asesoramiento técnico para el control sanitario de las plantaciones es primordial. La falta de este seguimiento resulta en una aplicación empírica sin considerar un porcentaje de incidencia ni severidad de infección de la plaga o enfermedad. Consecuencia es la aplicación indiscriminada de plaguicidas que eliminan organismos perjudiciales y benéficos, lo que disminuye la cantidad de seres vivos en ese agroecosistema. Del Castillo, Ortíz, y Moreno (2014) indican que una subcuenca trae consigo hábitat para flora, fauna y conserva la biodiversidad, además cuida la integridad y variedad de suelos.

La biodiversidad es un factor explicativo de la pérdida del hábitat mediante la expansión agrícola, la deforestación y degradación de ecosistemas (Larrea, et. al., 2015). Razón por la cual la conservación de la biota mediante la disminución de uso de pesticidas lleva a una agricultura sostenible. Es lamentable que los agricultores de Peribuela no realizan ningún tipo de tratamiento biológico para el control de plagas y enfermedades.

En referencia a la mecanización del proceso agrícola es un factor de impacto en el suelo. Para la utilización correcta de maquinaria agrícola se debe estimar las características del suelo como: la textura, la pendiente, topografía, caudal del agua para riego, profundidad de suelo y capa arable, entre otros. Si no se ha considerado éstas características existirá un impacto dañino. La excesiva utilización de arado, rastra, hoyadora, surcadora y otros, producen rotulación de suelo, compactación, destrucción de la estructura del suelo que afectan las características físicas del mismo.

Además, la textura del suelo, la pendiente, la disponibilidad de agua y especie a cultivar son determinantes en el sistema de riego a emplear, y se considera una forma de mecanización. En Peribuela del 86% al 100% de los agricultores tiene un riego por gravedad. Lo confirma también el Ilustre Municipio de Cotacachi en su PDOT-Imantag (2014). Este sistema tiene un alto índice en degradación de suelo porque arrastra capa arable disminuyendo el espesor para siembra. Loyo, Lalama y Torres (2000) señala que el uso del agua debe ser responsable, con tecnologías de aplicación eficiente que contribuyan a una agricultura sostenible. (Fig. 19).

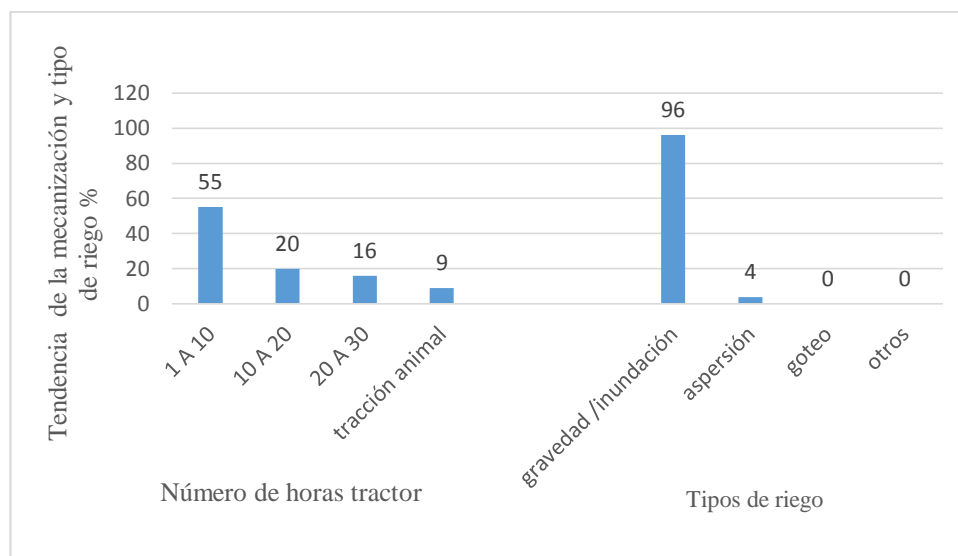


Figura 19. Mecanización y riego empleados en el área de estudio.

La inclinación del terreno produce un caudal de 15 lt/seg que al ingresar en finca por gravedad, por surco o por inundación produce un arrastre de material, esto empobrece el suelo que constituye un impacto negativo para el agroecosistema. Además aguas abajo del canal se produce acumulación de material y sedimentación. La tabla 22 muestra los horarios de riego en función de la superficie y número de usuarios, lo cual permite determinar cuáles son las fincas que podrían aportar un mayor impacto al suelo.

Tabla 22 Horarios y superficie de riego de los usuarios del canal de riego Peribuela

Número de usuarios	Superficie de riego	Horario de riego	Número de horas/ha	Frecuencia de riego
12	Hasta 5000 m2	16:00- 18:00	4	18
31	0,5 a 1 ha	14:00- 16:00	4	17
45	1,0 a 5,0 ha	12:00- 14:00	4	16
19	5,0 a 10,0 ha	09:00- 12:00	4	15
12	Mayor a 10,0 ha	06:00- 09:00	4	15

Los propietarios con más de 5 ha de superficie bajo riego son quienes mayor arrastre de suelo producen porque tienen un sistema de riego por surco poco eficiente en el uso del agua. Los agricultores con superficies de siembra menores a 1 ha son quienes tienen cultivos bajo invernadero, cuyos sistemas de riego son más eficientes causando menor impacto.

La mayor disponibilidad de agua causó la sustitución de cultivos y sistemas de producción con todos sus impactos. Gestionar de manera responsable el recurso agua y suelo es una medida eficiente de adaptación al cambio climático. La FAO (2015c) manifiesta que un suelo sano y bien manejado almacena carbono y reduce las emisiones de gases de efecto invernadero. Por el contrario un suelo mal manejado libera a la atmósfera carbono como dióxido de carbono (CO₂).

La evaluación del impacto ambiental se encuentra muy lejos de una producción agrícola sostenible deseada. Únicamente la rotación de cultivos y aplicación de materia orgánica en una mínima parte de las fincas sobresale con calificaciones de 2 y 1 respectivamente, lo que no contribuye a un manejo sustentable de la microcuenca del canal. (Fig. 20).

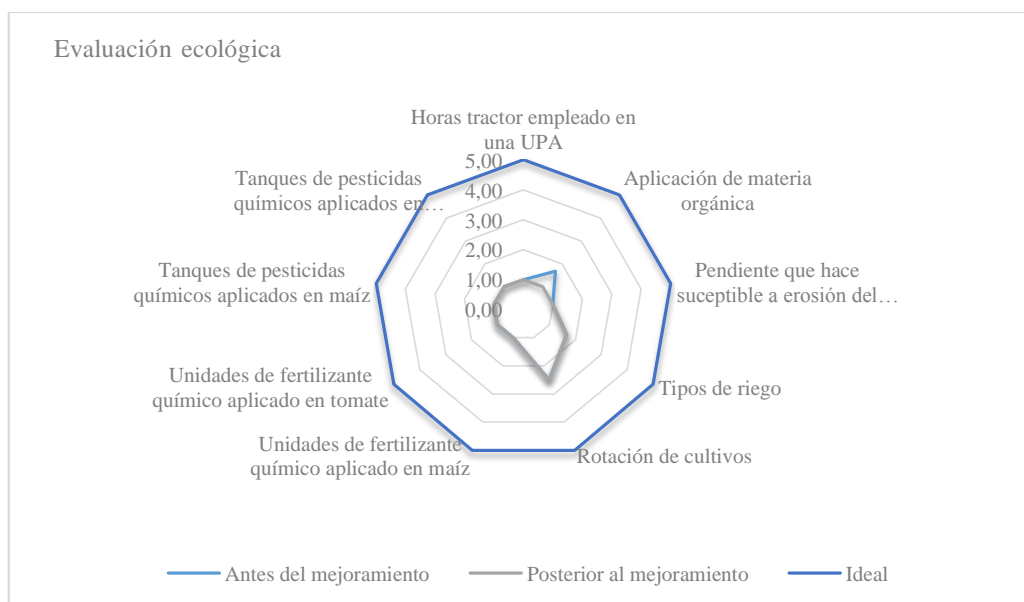


Figura 19. Evaluación de la dimensión agroecológica en la microcuenca del canal de riego Peribuela.

Altieri (2002) propone a la agricultura orgánica como un sistema de producción sostenible. Se deben aplicar las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) con un manejo técnico de la

fertilización, la aplicación de pesticidas y la mecanización que permita un acercamiento a la sustentabilidad. La FAO (2015d) ratifica que las BPA son el camino hacia una agricultura sostenible.

La tabla 23 resume los factores e impactos analizados en la microcuenca del canal de riego Peribuela.

Tabla 23 Impactos generados por el canal de riego en la comunidad Peribuela

Agroecológico			
Factor	Estado Inicial (1982)	Intervención en el canal (2017)	Impacto-resultado
-Uso de suelo	66% arbustos,34% maíz	12% T, 13% F, 43% M	RB/C: T 3.5, M 3.2,F 4.08; R 1.66, C 1.33
-Fertilización	R, C 900 Kg /Ha	3000 Kg /Ha T,M,F	Alteración propiedades químicas del suelo y agua (pH, salinidad, CE)
-Controles fitosanitarios	R y C 5 tanques 200 lt	T 70 tanques 200 lt/ Ha, M 12 tanques, F 12 tanques	Afectación a biodiversidad del suelo
-Mecanización	2-4 horas/Ha	1-10 horas 55%; 10-20 horas 20%	Afectación propiedades físicas del suelo (estructura, compactación)
Sociales			
Factor	Estado inicial	Intervención en el canal	Impacto-resultado
-Educación	83% educación primaria	100% acceso a unidad educativa	No es un impacto directo del canal de riego
-Acceso a servicios básicos	50% agua, luz	100% agua, luz, teléfono, 50% a internet	No es un impacto directo del canal de riego
-Migración	90% percibe que había migración	40% perciben que no hay migración	Incrementan la actividad productiva
-Vialidad	100% Vías de tercer orden	60% vías de segundo orden, 13,67 Km vías internas	Incremento de la dinámica de comercio y producción
-Organización o conformación de gremios	No había	Existe unas Asamblea General	Organización, estructura jurídica

Económicos			
Factor	Estado Inicial	Intervención en el canal	Impacto-resultado
-Ingresos	R B/C: R 1.66, C 1.33	RB/C: T 3.5, M 3.2, F 4.08	Mayores ingresos, mayor uso de suelo
-Bienes inmuebles	50% casa y vehículo propio	97% terreno y vivienda propia, 44% vehículo propio	Tenencia de bienes propio, mayor uso de suelo
-Costos de producción de los cultivos	Equivalente: R y C 900 USD c/u	T 12000, M 1300, F 1250 USD	Mayor costo con un rendimiento de más del 100%, mayor uso de agua
-Rendimiento de los cultivos	R 3 Tm, C 3 Tm / Ha	T 35 Tm, M 6 Tm, F 3 Tm / Ha	Mayor productividad, mayor rendimiento del suelo, mayor uso de agua
-Plusvalía de la tierra	\$ 10,000/ Ha	\$ 30,000/Ha	Incremento de plusvalía 300%

Tomate de árbol: T

Maíz: M

Fréjol: F

Trigo: R

Cebada: C

El análisis fundamental de la presente investigación fue evaluar los impactos generados por el canal de riego Peribuela antes y después de su intervención. Se ha analizado principalmente los sistemas de producción agrícolas empleados, dentro de estos sistemas se analizó factores en cada dimensión de la sustentabilidad. En la dimensión agroecológica se observa un impacto negativo porque existen monocultivos con aplicación indiscriminada de agroquímicos y excesivo uso de maquinaria. En la dimensión social hay un impacto positivo en la gestión del recurso agua gracias a la conformación de la junta de aguas, también el incremento y mejoramiento en las vías de comunicación cuyo beneficio recae en otros aspectos sociales como accesibilidad a educación y servicios básicos. Al estar ligado directamente con lo social la dimensión económica tiene un impacto positivo porque los agricultores tienen cultivos más rentables que les permite tener mayor capacidad adquisitiva.

4.3. Evaluación de la sustentabilidad en la producción agrícola

En esta fase se realizó la evaluación conjunta de las tres dimensiones de la sustentabilidad a través del método MESMIS. Se ha considerado criterios de autores que han implementado este método en investigaciones similares.

Alonso y Guzmán (2008) manifiestan que evaluar las tres dimensiones de sustentabilidad para producción agrícola, debe ser razonada el antes y después del acontecimiento o suceso. En el presente caso es antes del mejoramiento y revestimiento del canal, y después de su mejora. De acuerdo a tabla 24 se indica los criterios e indicadores para la evaluación de la sustentabilidad.

Tabla 24 Descripción de indicadores utilizados para evaluación de la sustentabilidad en la producción agrícola influenciada por el canal de riego Peribuela

Atributos	Criterio de diagnóstico	Punto crítico	Indicador
Productividad	Rendimientos del sistema	Baja productividad	Rendimiento de maíz
			Rendimiento de tomate
	Rentabilidad económica	Baja rentabilidad	Costo de producción de maíz
			Costos de producción de tomate
Uso de Maquinaria	Excesivo empleo de maquinaria	Horas tractor empleado en una UPA	
Adaptabilidad	Calidad del suelo	Degradación del suelo	Aplicación de materia orgánica en sacos
			Pendiente que hace susceptible a erosión del suelo
	Sistemas de riego tecnificado	No existe sistemas de riego tecnificado	Tipos de riego
	Asistencia técnica	No existe asistencia técnica	Número de agricultores que reciben asistencia técnica mensualmente
Estabilidad, confiabilidad, resiliencia	Monocultivos	Rotación de cultivos	Número de cultivos en dos años
Auto dependencia	Uso de insumos externos	Dependencia de insumos	Unidades de fertilizante químico aplicado en maíz
			Unidades de fertilizante químico aplicado en tomate
			Tanques de pesticidas químicos aplicados en maíz
			Tanques de pesticidas químicos aplicados en tomate
	Estructura organizativa	No exista estructura organizativa	Percepción de la gestión de la estructura administrativa
Ingresos extra agropecuarios	Necesidad de otras fuentes de ingreso	Tipo y cantidad de ingresos externos	
Equidad	Evolución del empleo	Generación de empleo	Número jornales asalariados
	Producción para el consumo	Seguridad alimentaria	Autosuficiencia de maíz y tomate
	Abandono del campo	Migración	Mano de obra disponible

Los criterios de diagnóstico e indicadores para la sustentabilidad de la producción agrícola fueron estimados los más relevantes para evaluar de forma objetiva las tres dimensiones. Sin embargo existen mayor número de indicadores con los cuales se puede trabajar. En la tabla 25 constan los datos y unidades de cada indicador.

Tabla 25 Valores de indicadores para evaluación de la sustentabilidad en la producción agrícola influenciada por el canal de riego Peribuela

Indicador	Antes del mejoramiento en el canal de riego		Luego del mejoramiento en el canal de riego		Ideal		Fuente	Observaciones
	Cantidad	Unidad	Cantidad	Unidad	Cantidad	Unidad		Fórmula para el cálculo del indicador
Productividad de maíz	110	sacos/Ha	150	sacos/Ha	220	sacos/Ha	Banecuator, agricultores, 2016.	Se detalla la fórmula aplicada para el cálculo de los indicadores. Caint: cantidad antes de la intervención en el canal. Clint: cantidad luego de la intervención en el canal. Cideal: cantidad ideal.
Productividad de tomate de árbol	900	sacos/Ha	1200	sacos/Ha	1200	sacos/Ha	Banecuator, agricultores, 2016.	
Costo de producción de maíz	900	usd/Ha	1365,9	usd/Ha	1775	usd/Ha	Banecuator, agricultores, 2016.	
Costos de producción de tomate de árbol		usd/Ha	6457,77	usd/Ha	8395	usd/Ha	Banecuator, agricultores, 2016.	
Horas tractor empleado en una UPA	4	hora/Ha	6	hora/Ha	2	hora/Ha	Banecuator, agricultores, 2016.	
Aplicación de materia orgánica en sacos	500	sacos/Ha	300	sacos/Ha	1500	sacos/Ha	Banecuator, agricultores, 2016.	
Pendiente que hace susceptible a erosión del suelo	26,00	%	26	%	5 a 6	%	Cruz, E., Chela, E., Monar, C., Valverde, F., y Cartagena, Y. (2016).	
Tipos de riego	1	u	1	u	Al menos 3		Agricultores, investigador, 2016	
Número de agricultores que reciben asistencia técnica mensual	5	%	5	%	1/ mes		Agricultores, 2016.	
Número de cultivos en dos años	1 y 2	u	1 y 2	u	Al menos 4	Tipos de cultivos	De Recursos Naturales, S. D. C. (2000).	
Unidades de fertilizante químico aplicado en maíz	3	qq/Ha	8	qq/Ha	0	qq/Ha	Banecuator, agricultores, 2016.	Clint-Caint=Dif1;
Unidades de fertilizante químico aplicado en tomate		qq/Ha		qq/Ha	0	qq/Ha	Banecuator, agricultores, 2016.	Cideal-Caint=Dif2;
Tanques de pesticidas químicos aplicados en maíz	5	tanques/Ha	10	tanques/Ha	0	tanques/Ha	Banecuator, agricultores, 2016.	Cideal-Clint=Dif3;
Tanques de pesticidas químicos aplicados en tomate		tanques/Ha	65	tanques/Ha	0	tanques/Ha	Banecuator, agricultores, 2016.	Dif1-Dif3=Dife4;
Percepción de la gestión de la estructura administrativa		1 muy malo, 5 muy bueno	3	1 muy malo, 5 muy bueno	5			Dif4=Dif1
Tipo y cantidad de ingresos externos	45	%	33	%	0	%	Agricultores, 2017.	La misma fórmula es empleada para cada indicador.
Número jornales asalariados	0	%	0	%	100	%	Agricultores, 2017.	
Autosuficiencia de maíz y tomate	50	%	67	%	100	%	Agricultores, 2017.	
Mano de obra disponible	100	%	50	%	100	%	Agricultores, 2017.	

La tabla anterior hace un análisis de la producción, costos, rendimientos, horas de mecanización, tipos de riego, entre otros, antes del mejoramiento en la infraestructura del canal de riego, luego de la intervención en el canal actual, y los mismos factores en un caso ideal, es decir, lo que técnicamente debe producir, se debe aplicar y se debe implementar. De acuerdo al método aplicado Expost, el antes y después es información obtenida en campo de los agricultores y datos de Banecuador. Mientras que el dato de ideal es obtenido por técnicos de Banecuador y del Ministerio de Agricultura y Ganadería 2012-2013.

La figura 21 muestra la evaluación de sostenibilidad en la producción agrícola influenciada por el canal de riego Peribuela. No ha contribuido de forma notable con este objetivo. El desconocimiento total por parte del agricultor referente a impactos, cambio climático, medidas de adaptación y sostenibilidad se refleja en los sistemas de producción empleados.

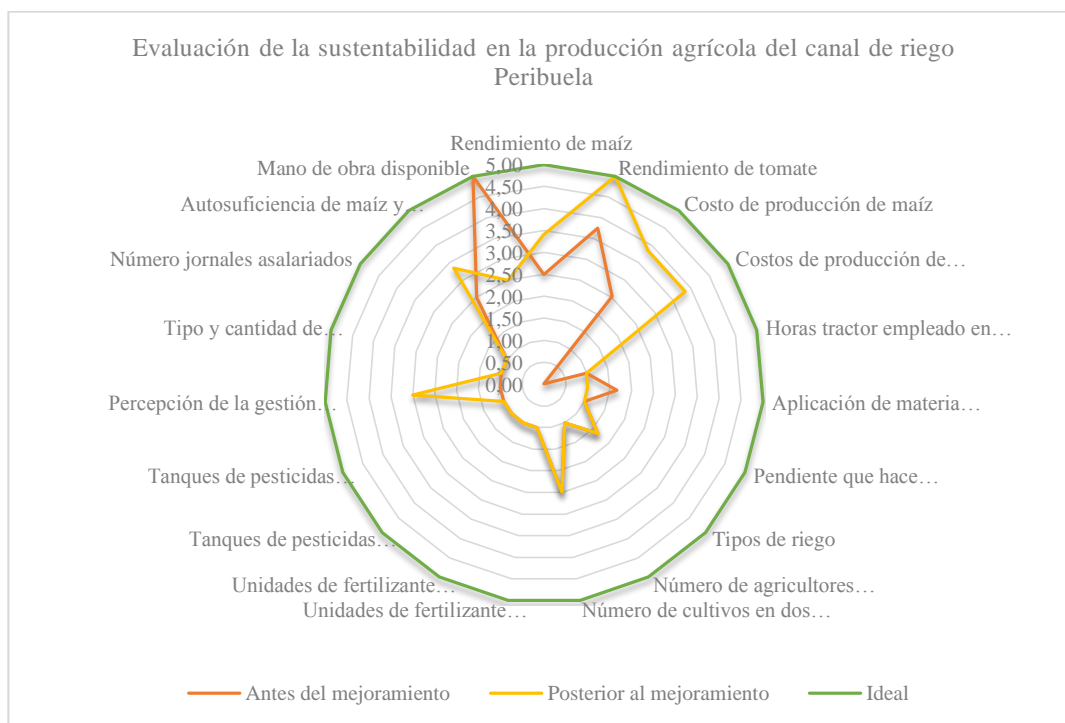


Figura 20. Valores de sustentabilidad del impacto generado por el canal de riego Peribuela.

Solamente los indicadores de rendimiento de tomate de árbol con una calificación de 5, y la percepción sobre la administración del canal con una calificación de 3 muestran cercanía a la

sustentabilidad luego de la intervención en el canal. Antes de la intervención del canal el indicador de mano de obra con una calificación de 5 es el único que cumple con la sustentabilidad. Por lo que un manejo sustentable no se puede apreciar ni antes ni después de la intervención en el canal de riego.

La impericia de los agricultores sobre sistemas de producción alternativos trae como consecuencia impactos negativos en los ecosistemas donde se desarrollan. El manejo agrícola en todas las fincas de Peribuela no se aproxima a la sustentabilidad. Los sistemas convencionales utilizados se fundamentan en el empleo de insumos químicos con un costo elevado, labranza excesiva con maquinaria, monocultivos, menor cantidad de mano de obra disponible y rendimientos que están proporcionales a la cantidad de insumos sintéticos.

La dimensión económica no es la única que debe perseguir un sistema productivo sino mantener un equilibrio con la dimensión social y ecológica que conlleva a la sostenibilidad. Los recursos naturales que intervienen en la producción agrícola se verán afectados a futuro restringiendo la satisfacción de necesidades en las generaciones venideras.

Los recursos naturales insertos en la microcuenca del canal de riego determina la condición social, económica y ambiental en el área de influencia. Así lo reitera Araujo y Chaves (2016) sobre la importancia de la subcuenca en las dimensiones de la sustentabilidad.

Bajo todo este contexto, varias actividades humanas en la producción agrícola contribuyen al aceleramiento en los cambios climáticos como el efecto invernadero y calentamiento global. En la microcuenca del canal de riego Peribuela las actividades agrícolas convencionales desarrolladas por los agricultores no aportan a la sustentabilidad del ambiente.

La infraestructura del canal de riego en la comunidad de Peribuela ha tenido un impacto positivo en la dimensión social y económica, dos aspectos relacionados directamente en cualquier proyecto de desarrollo humano, más aún si es una herramienta que aporta a la principal actividad económica del sector.

Sin embargo en la dimensión ecológica esta infraestructura de riego conduce a la implementación de sistemas de producción agrícola distintos a los tradicionales. La sustitución de cultivos de secano poco rentables, por cultivos más rentables y de alta demanda hídrica, resultan en un impacto negativo sobre los recursos suelo y agua directamente involucrados en este proceso productivo.

El Ministerio del Ambiente (MAE, 2012) en el documento: Estrategia Nacional del Cambio Climático (ENCC), propone dos planes para contrarrestar y hacer frente a este fenómeno natural, uno es el Plan Nacional de Adaptación (PNACC) y el segundo es el Plan Nacional de Mitigación (PNMCC). El primero PNACC busca afrontar los impactos negativos mediante propuestas de los entes implicados como instituciones públicas y privadas. Una propuesta concreta es el manejo del recurso agua y específicamente la eficiencia de su utilización a través de canales de riego. Esto lo ratifica Villanueva Ramírez (2011) en su estudio: Medidas de adaptación frente al cambio climático en la cuenca del río Santa. Por tanto la infraestructura del canal de riego en la comunidad Peribuela constituye una medida puntual al cambio climático.

El Plan Nacional de Mitigación prioriza fundamentalmente la reducción de gases de efecto invernadero, mediante propuestas en sectores prioritarios que emitan estos gases, uno de ellos es la agricultura. En Peribuela la sustitución de cultivos y sistemas de producción resultó en una mayor dependencia de agroquímicos siendo una mala práctica agrícola mayor (MPA) que afecta al suelo. La FAO (2015c) manifiesta que un suelo sano y bien manejado almacena carbono y reduce las emisiones de gases de efecto invernadero. Por el contrario un suelo mal manejado libera a la atmósfera carbono como dióxido de carbono (CO₂).

Como consecuencia de la implementación del canal de riego en la comunidad de Peribuela, los sistemas de producción agrícolas utilizados en la actualidad no contribuyen a una agricultura más sostenible. De la misma manera antes de la intervención en el canal los sistemas de producción empleados no eran sustentables porque los tipos de cultivos podían ser manejados de forma más técnica y reduciendo los impactos en el ambiente.

Las estrategias concretas que el estado propone para mitigar y poner en marcha medidas de adaptación ante el cambio climático son: proporcionar información sobre el cambio climático a los sectores prioritarios como son agricultores; concientizar a los ecuatorianos sobre los desafíos del cambio climático, a través de la gestión del conocimiento; desarrollar y fortalecer las capacidades humanas e institucionales para afrontar los retos del cambio climático en Ecuador; y facilitar el uso de mecanismos, herramientas tecnológicas y financiamiento para actividades de adaptación y mitigación del cambio climático en Ecuador (MAE, 2012).

Altieri y Nicholls (2012) en su trabajo de Agroecología: única esperanza para la soberanía alimentaria y la resiliencia socioecológica, es mejor tener un lugar sano para vivir y comer indefinidamente que contribuir para tener un lugar donde morir lentamente.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Las características del área de influencia del canal de riego Peribuela son: una superficie beneficiada de 342 Ha, con un canal de riego de 5,3 Km de revestimiento y un largo total de 5,7 Km. Tiene una pendiente promedio del 26% que genera un caudal de 15 lt/seg por finca. Son 119 usuarios que reciben el riego con una frecuencia de 15 a 16 días y un tiempo de 3 a 4 horas por Ha. Los principales cultivos son maíz, fréjol y tomate de árbol que cubren 234 Ha. Con la implementación del canal se ha incrementado en un 50% la construcción de invernaderos y reservorios.
- Los impactos de mayor relevancia en la dimensión social generados por el canal de riego en la comunidad de Peribuela es la conformación de una estructura administrativa bien organizada que regula el funcionamiento adecuado en la distribución del agua, sin crear conflictos entre usuarios y entes reguladores del recurso. También existen 13,67 Km de vías que provee de movilidad hacia las fincas. Además facilita el acceso a educación e implementación de servicios básicos en la comunidad. Así lo considera el 53% de la población. Por lo tanto el canal de riego genera un impacto social positivo sobre la comunidad de Peribuela.
- Los impactos en la dimensión económica son: el 92% de la población tienen finca propia con un avalúo promedio de 30 mil dólares por Ha. La relación entre la productividad y los costos de cada cultivo son altos. Así el tomate de árbol tiene una relación B/C de 3,5; en maíz de 3,2 y en fréjol de 4,08. Frente a la relación de 1,66 en trigo y 1,33 en cebada. Las vías de comunicación han dinamizado el comercio de los productos cosechados en la zona, fortaleciendo las economías de los agricultores. Sin embargo los impactos no son positivos al evaluarlos desde la sustentabilidad.
- En la dimensión agroecológica los sistemas de producción actuales generan un impacto al sustituir los cultivos tradicionales por cultivos de alto rendimiento. La fertilización en los

cultivos principales es de 3000 kg por Ha, en cebada y trigo es de 900 kg por Ha. La aplicación de pesticidas en los cultivos sustitutos es de 94 tanques de 200 lt anual, mientras que en trigo y cebada es de 10 tanques. Para el cultivo de tomate de árbol, maíz, fréjol aguacate se requiere de mayor utilización de maquinaria. El 55% de agricultores emplean hasta 10 horas de tractor y el 20% utilizan de 10 a 20 horas tractor. En cultivos de secano se requiere de 4 a 6 horas tractor. Estos niveles en los sistemas de producción generan un impacto negativo en el agroecosistema.

- Cualquier proyecto de inversión para desarrollo rural tiene un impacto socioeconómico positivo. Sin embargo la intervención antrópica para la gestión de un recurso natural, en este caso el agua, generó un impacto ambiental negativo.

5.2. Recomendaciones

- Considerar las características que priman en la microcuenca del canal como la pendiente, tipo y uso de suelo, caudal del canal de riego y precipitación anual para establecer sistemas de producción eficientes y aptos para la zona. En este contexto se recomienda investigaciones que propongan estrategias de producción que minimicen las aportaciones al cambio climático.
- Aprovechar la fortaleza de la comunidad que es su estructura organizacional para trabajar conjuntamente con instituciones públicas y en especial con entes privados que realicen inversión en la agricultura del sector ya que se cuenta con las condiciones idóneas para cultivos de alta productividad. Sin descartar la intervención de ONGs que trabajen en el desarrollo rural tomando en cuenta la vulnerabilidad y capacidad de adaptación de los recursos naturales ante los cambios climáticos.
- Socializar con los agricultores el problema de los impactos agroecológicos generados por las inadecuadas prácticas agrícolas. Concientizar a los usuarios del canal que el bienestar económico y social no está sobre el bienestar de la naturaleza.

- Se sugiere realizar investigaciones experimentales para determinar efectos en las propiedades químicas y físicas del suelo provocado por el exceso de agroquímicos y de mecanización; determinar contaminación de agua y aire para evaluar la pérdida de insectos y biodiversidad microbiana como consecuencia de las malas prácticas agrícolas.
- Que los organismos gubernamentales vinculados en el Estrategia Nacional del Cambio Climático del Ecuador como el Ministerio del Ambiente (MAE), Ministerio de Agricultura (MAG), Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), entre otros, se involucren directamente con Instituciones de Educación Superior para proponer estrategias de adaptación al cambio climático. Especialmente el MAG a través de las ferias de productos orgánicos, como los realizados en el cantón Cayambe, incentivan a que los agricultores opten por sistemas de producción más sostenibles.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Achkar, M., y del Territorio, G. A. (2005). Indicadores de sustentabilidad. Ordenamiento ambiental del territorio, 55-70.
- Allub, L. (2012). Impactos sociales de las tecnologías de riego en agroecosistemas áridos (San Juan, Argentina). *Cuadernos de Desarrollo Rural*, (26).
- Alonso, A. M., y Guzmán, G. I. (2008). Evaluación comparada de la sostenibilidad agraria en el olivar ecológico y convencional. *Agroecología*, 1, 63-74.
- Altieri, M. (1999). Bases científicas para una agricultura sustentable. Montevideo: Nordan Comunidad.
- Altieri, M. A. (2002). Agroecología: principios y estrategias para diseñar sistemas agrarios sustentables. SARANDON, SJ Agroecología: el camino hacia una agricultura sustentable. Buenos Aires–La Plata, 49-56.
- Altieri, M. A. y Nicholls, C. I. (2012). Agroecología: única esperanza para la soberanía alimentaria y la resiliencia socioecológica.
- Alvarez Morales, Y. (2015). Evaluación de indicadores de sustentabilidad agroecológica en sistemas de producción agrícola de Baja California Sur, México.
- Andrade, L. y Amador, J. (2014). Programa de adecuación de derechos de uso de agua y redimensionamiento del Distrito de Riego 004 Don Martín en los estados de Coahuila y Nuevo León.
- Araujo, J. M., y Chaves, C. C. (2016). Agua, cultura y ambiente: el caso de la cuenca hidrográfica Morote, Guanacaste. *Biocenosis*, 20(1-2).
- Astier, M., Masera, O., y López, S. (1999). *Sustentabilidad y Manejo de Recursos Naturales. El Marco de Evaluación MESMIS*. México D.F.: GIRA-MundiPrensa.
- Banco Mundial. (2008). *Climate change aspects in agricultura*. EVALUACIÓN DE LA CARTERA DE PROYECTOS FMAM EN EL PAÍS: NICARAGUA (1996-2010). Recuperado de: https://www.google.com.ec/search?q=Banco+Mundial.+2008.+Climate+change+aspects+in+agricultura.&rlz=1C1CHJL_esEC709EC709&oq=Banco+Mundial.+2008.+Climate+change+aspects+in+agricultura.&aqs=chrome..69i57.1252j0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8
- Banecuator. (2016). Créditos productivos. Informes Gerenciales. Quito-Ecuador. Recuperado de: <https://www.banecuator.fin.ec/>

- Basabe-Serrano, S. y Martínez, J. (2014). Ecuador: Cada vez menos democracia, cada vez más autoritarismo... con elecciones. *Revista de ciencia política (Santiago)*, 34(1), 145-170.
- Becerra, R. A. (2012). La evaluación del impacto ambiental en México. Situación actual y perspectivas futuras. México.
- Blutman, G., y González, I. (2014). La planificación del Estado en el uso sustentable de los recursos naturales: el caso del plan estratégico agroalimentario y agroindustrial, PEA2, 2010-2020 (dossier).
- Brundtland, G. (1987). El desarrollo sostenible. Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y Desarrollo. Asamblea General de las Naciones Unidas. Recuperado de <https://desarrollosostenible.wordpress.com/2006/09/27/informe-brundtland/>
- Bustamante, T., y Jarrín, M. C. (2013). Impactos sociales de la actividad petrolera en Ecuador: un análisis de los indicadores. *Íconos-Revista de Ciencias Sociales*, (21), 19-34.
- Cabrera, H., Garcés, M. y Paredes, P. (2012). *Producción de aguas servidas, tratamiento y uso en el Ecuador*. Proyecto de desarrollo de capacidades para el uso seguro de aguas servidas en agricultura. FAO, WHO, UNEP, UNU-INWEH, UNW-DPC, IWMI e ICID.
- Calderón, J. T., Prada, R. M. y Loyo, G. A. (2013). Métodos de Evaluación de Impacto Ambiental en Colombia/Methods of Environmental Impact Assessment in Colombia/Métodos de avaliação de impacto ambiental na Colômbia. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 4(2), 43.
- Cano Pineda, A., Andres, Q. C., Martín, M. S., y Ulises, M. B. O. (2007). Criterios e indicadores para evaluar el uso y manejo sustentable de bosques templados en Coahuila. Coahuila de Zaragoza-México.
- Castro-González, S., Vázquez-Guzmán, E. y Vilca, J. C. V. (2015). Ecuador, Perú y Colombia: ¿competidores o complementarios sudamericanos? análisis de su competitividad global. *Revista Global De Negocios*, 3(6), 13-28. Recuperado de <http://search.proquest.com/docview/1688912711?accountid=36862>
- Clark, J. M., Mejía, J. C., y Clark, T. M. (2015). Evaluación de caracterización del agro emprendedor ecuatoriano de la provincia de los ríos. *Revista delos Desarrollo Local Sostenible*. ISSN, 1988, 5245.
- Clements, R., Hagggar, J., Quezada A., Torres, J. (2013). Tecnologías de Adaptación al Cambio Climático– Sector Agropecuario–. GEF-PNUMA.
- Consejo de Educación Superior. (2010). Ley Orgánica de Educación Superior. Recuperado de <http://www.ces.gob.ec>

- Constitución de la República del Ecuador. (2008). Registro Oficial N° 449.(Lunes 20 de Octubre). Recuperado de <http://www.asambleanacional.gov.ec>
- Corporación Regional de Desarrollo de la Sierra Norte (CORSINOR). 2007. Rehabilitación de la acequia Peribuela ramal La Chiquita. Parroquia Imantag-Cantón Cotacachi.
- Cuenca Tinitana, J. (2015). Desarrollo de un sistema de control predictivo generalizado (GPC) de la distribución de agua en el VI tramo del canal principal de riego Güira de Melena. Cuba: D - Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría. CUJAE, 2011. ProQuest ebrary.
- da Costa Reis, P. R., de Fátima Ramos Silveira, S. y Lourenço Rodrigues, P. E. (2012). Impactos da Política Nacional de Irrigação sobre o desenvolvimento socioeconômico da região Norte de Minas Gerais: uma avaliação do Projeto Gorutuba. *RAP: Revista Brasileira De Administração Pública*, 46(4), 1101-1130
- Del Castillo, L. C., Ortíz, M. A., y Moreno Egel, D. D. (2014). Evaluación hidrológica e hidráulica de la cuenca hidrográfica del arroyo Policarpa para el control de inundaciones (Doctoral dissertation, Universidad de Cartagena).
- Díaz, R. G. y Valencia, F. L. (2015). Evaluación de la sustentabilidad ambiental de tres sistemas de producción agropecuarios, en el corregimiento Bolo San Isidro, Palmira (Valle del Cauca). *Revista de Investigación Agraria y Ambiental (RIAA)*, 1(2), 7-17.
- Erazo, G., Izurieta, J. C., Cronkleton, P., Larson, A. M. y Putzel, L. (2014). El uso de pigue (Piptocoma discolor) por los pequeños productores de Napo, Ecuador: Manejo sostenible de una especie pionera de madera para los medios de vida locales.
- Fernández-Vítora, V. C. (2009). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Mundi-Prensa Libros.
- Frías, R. S. C., y Delgado, B. F. (2003). Estudio de indicadores de sostenibilidad del sistema familiar campesino en ecosistema de montaña: el caso de la comunidad de Tres Cruces. LEISA Revista de Agroecología (edición especial)–ocho estudios de caso. Lima, Peru: ILEIA, 32-8.
- Galdámez, G., Jiménez, C. A., Martínez, A. G., Pérez, S. M., y Aguilar, F. B. M. (2007). Manejo sostenible de suelos en la producción agrícola de la depresión central de Chiapas, México. SEMINARIO DE COOPERACION Y DESARROLLO EN ESPACIOS RURALES IBEROAMERICANOS. SOSTENIBILIDAD E INDICADORES, I.

- Gallego, A. J. y Gómez, L. J. A. (2011). Evaluación del impacto de la tarifación del agua de riego sobre la sostenibilidad del regadío: una aproximación a través de indicadores sintéticos. *Estudios de Economía Aplicada* 28(2): 375-404, 2010. Cuba: B - Asociación de Economía Aplicada España. Recuperado de <http://www.ebrary.com>
- García, D. H., y Mendoza, C. A. (2016). La educación ambiental en la dimensión del desarrollo sostenible: un enfoque holístico en la formación de profesionales en la Universidad de Manizales. *Cuestiones de Población y Sociedad*, 7(7).
- Gerendas-Kiss, S. (2017). COP23, Fiji-Bonn. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Recuperado de: <https://sgerendask.com/breve-historia-de-las-cop-conferencias-sobre-el-cambio-climatico/>. Publicado el 3 de diciembre 2017.
- Gómez Heras, M. J. (2014). *Identificación y caracterización de prácticas y tecnologías indígenas y campesinas en el manejo de semilla (poscosecha), como medidas de adaptación al cambio climático, en dos comunidades de la provincia de Chimborazo* (Bachelor's thesis).
- Gobierno Provincial de Imbabura. (2014). Plan Estratégico Institucional 2014-2019. Pag. 46.
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático IPCC. (2014). Cambio climático 2014 Impactos, adaptación y vulnerabilidad. Recuperado de: https://www.google.com.ec/?gfe_rd=cr&ei=RzplWMPgLLTI8Af-0I6IAg#q=IPCC
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático IPCC. (2002). Cambio Climático y Biodiversidad. Documento Técnico V del IPCC. PNUMA, UNEP, WMO, OMM.
- Guillermo, E. (2001). Fundamentos de evaluación de impacto ambiental. Banco Interamerica de Desarrollo *BID* y *Centro de Estudios para el Desarrollo-CED*. Santiago de Chile.
- Gutiérrez, C. J., Aguilera, G. L. I., y González, C. E. (2016). Evaluación de la sustentabilidad, por medio de indicadores, de una intervención agroecológica en el Subtrópico del Altiplano Central de México. Evaluación posterior a tres años de intervención. Fase II.
- Gvozdenac, S., Indić, D., Vuković, S., Bursić, V. y Tričković, J. (2014). Assessment of environmental pollution of water from irrigation canal (Aleksandrovački canal, Serbia) using phyto-indicators. *Japs: Journal Of Animal & Plant Sciences*, 24(2), 614-619.
- Hart, R. D. (1985). Conceptos básicos sobre agroecosistemas (No. 1). Bib. Orton IICA/CATIE. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba Costa Rica.
- Hunt, R. C. (2009). Sistemas de riego por canales: tamaño del sistema y estructura de la autoridad. *AVENTURAS CON EL AGUA La*, 47.
- Ilustre Municipio de Santa Ana de Cotacachi. (2011). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2012-2032.

- Ilustre Municipio de Santa Ana de Cotacachi. (2014). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Parroquia Imantag 2015-2035.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2010). Recuperado de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/informacion-censal-cantonal/>
- Iturra, R. (2014). Factores de reproducción social en sistemas rurales: trabajo, producción de productores y pecado en aldeas campesinas. *Arxiu d'Etnografia de Catalunya*, (6), 102-121.
- Junta de Agua de Imantag, El Morlán, Colimbuela, Peribuela, Lalama, A. Torres, C. (2000). Gestión Social y Técnica del Agua en Imantag. Quito-Ecuador.
- Larrea, C., Chalem, X., Merino-Viteri, A., Cuesta F., Ríos-Touma B., Tapia, C., Encalada, A., Utreras V., Peralvo, M., Greene, N., Zapata, G., Iturralde, P., Suárez, E., Bravo, A. (2015). Propuesta de Indicadores Nacionales de Biodiversidad: una contribución para el sistema nacional de monitoreo del patrimonio natural y para la evaluación del impacto de la implementación de la Estrategia Nacional de Biodiversidad y su Plan de Acción 2015-2020. MAE, CONDESAN, GIZ, PNUD - FMAM, UASB. Quito, Ecuador
- Libera Bonilla, B. E. (2007). Impacto, impacto social y evaluación del impacto. *Acimed*, 15(3). La Haban Cuba.
- Loyo, P., Lalama A., Torres, C. (2000). Gestión Social y Técnica del Agua en Imantag. Quito-Ecuador.
- Martínez, S., Mercedes, M., Ortega Blu, R., Santibáñez, Q., y Vergara, C. (2015). Prácticas conservacionistas de suelo y agua y sus efectos adaptativos sobre los impactos del cambio climático en el secano de Chile.
- Maya, Á. M. Á. (2011). Operaciones culturales, riego y fertilización: horticultura y floricultura (UF0003). España: IC Editorial. Recuperado de <http://www.ebrary.com>
- McGarry, D. y G. Sharp. (2001). A rapid, immediate, farmer-usable method of assessing soil structure condition to support conservation agriculture. In: Proceedings of the 1st World Congress on Conservation Agriculture, Madrid, Spain, 1-5 October, 2001. Volume 2, Offered Contributions, p. 209-214.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. (2012). Informe Anual sobre Costos de Producción de Cultivos Agrícolas. Recuperado de: <http://www.mag.gob.sv/direccion-general-de-economia-agropecuaria/estadisticas-agropecuarias/informe-anual-sobre-costos-de-produccion-de-cultivos-agricolas/>

- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. (2011). *Plan nacional de riego y drenaje 2011-2026*. Subsecretaría de Riego y Drenaje.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. (2013). Recuperado de: <http://www.agricultura.gob.ec/tecnicos-del-magap-se-capacitaron-en-cambio-climatico/>
- Ministerio del Ambiente, MAE. (2012). *Estrategia Nacional del Cambio Climático del Ecuador ENCC 2012-2025*. Primera edición. Quito Ecuador.
- Morante, C. (2017). *Modelo de sustentabilidad para bosques plantados de eucalipto en los llanos Centrales del Estado Cojedes caso: Deforsa*. (Tesis doctoral). Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora (UNELLEZ), Cojedes, Venezuela.
- Moreno, L. L. V. (2013). Diagnóstico de la complejidad de los diseños y manejos de la biodiversidad en sistemas de producción agropecuaria en transición hacia la sostenibilidad y la resiliencia. *Agroecología*, 8(1), 33-42.
Recuperado de <http://search.proquest.com/docview/1660152133?accountid=36862>
- Motta, A. M., y Rodríguez, N. L. (2017). Cambiando de perspectiva en la economía de la mitigación del cambio climático. *Cuadernos de Economía*, 36(70), 169.
- Naranjo, M. (2008). Ecuador: análisis de la contribución de los programas sociales al logro de los Objetivos del Milenio.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO. (2011). *Reducción de los riesgos de los productos químicos en la agricultura*.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO. (2012). *El vínculo entre el desarrollo agrícola y la reducción de la pobreza*.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO. (2013a). *La FAO salvaguarda el medio ambiente mundial. Adaptación de la agricultura al cambio climático*. Pag. 1.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO. (2013b). *La FAO salvaguarda el medio ambiente mundial. Diversidad biológica para un mundo sin hambre*. Pag. 3.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO. (2015a). *Sistemas de producción Agropecuaria-Pobreza*. Recuperado de http://www.fao.org/farmingsystems/description_es.htm
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO. (2015b). *Cambio Climático. Escuelas de campo y de vida para jóvenes agricultores*. Roma.

- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO. (2015c). Trabajo de la FAO sobre el Cambio Climático. Conferencia de las Naciones Unidas sobre el cambio climático 2015. Pag. 6.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO. (2015d). Los suelos ayudan a combatir y adaptarse al cambio climático. Pag.1.
- Padilla, M. C., y Guzmán, E. S. (2009). Aportando a la construcción de la soberanía alimentaria desde la agroecología. *Ecología Política*, 43-51.
- Padilla, L. M., Puebla, J. A. M., y Ceballos, S. E. (2015). Orden jurídico e institucional para la adaptación y mitigación del impacto del cambio climático sobre los humedales costeros del sur de Tamaulipas, México. *Política y Jurídica*, 2(3).
- Padilla, H. F. H. C. (2016). Objetivos de Desarrollo Sostenible. *Revista Universidad de La Salle*, (70), 7-11.
- Parley, P. G., Camacho, E., Gálmez, V., Holt Giménez, E., Vargas, M., Beekman, G. y Torres, J. (2013). *Informe final del proyecto: Diversificación productiva y optimización en el uso de agua lluvia y suelos con propósito agrícola en tres comunidades susceptibles a sequía en la zona oriental de El Salvador* (No. IICA E14). IICA. Proyecto Red SICTA.
- Puebla, P. P. (2014). Sistema Nacional de Referencia sobre Demandas de Agua por la Agricultura.
- Ramírez, L., Alvarado, A., Pujol, R., MacHugh, A., y Brenes, L. G. (2008). Indicadores para estimar la sostenibilidad agrícola de la cuenca media del río Reventado, Cartago, Costa Rica. *Agronomía Costarricense* Vol. 32 Núm. 2 2008.
- Ramírez, N. B. G., y Gómez, E. G. (2012). Agua, paisaje e impacto ambiental. *Inventio, la génesis de la cultura universitaria en Morelos*, (16), 13-21. Recuperado de: <http://www.fao.org/docrep/003/t0401s/T0401S03.htm>
- Rodríguez, R., y Arnoldo, G. (2014). Experiencia profesional dirigida para la identificación de necesidades de capacitación para la elaboración y uso de abonos orgánicos y biopreparados en agricultores de las veredas de Aguaquiña, Suaquira y Hato Grande en el municipio de Pachavita (Boyacá).
- Roveta, R. J., Rusch, V., y Bava, J. O. (2010). Indicadores de sustentabilidad para el control de planes de manejo en bosques templados de Argentina. El caso de la especie *Nothofagus pumilio* en la provincia de Chubut. *Recursos Naturales y Ambiente*, (59-60), 123-129.
- Rusch, V., Roseta, R., Peralta, C., Márques, B., Vila, A., Sarasola, M. y Barrios, D. (2004). Capítulo 4: Criterios e Indicadores de Manejo Sustentable 1. Formulación de Indicadores.

- Rusch, V. (2008). Manejo sustentable: cómo llevarlo a la práctica? INTA EEA. Bariloche Argentina.
- Sampieri, R., Fernández, C., Baptista, M. (2010). Metodología de la Investigación. Quinta Edición. Mcgraw-Hill / Interamericana Editores, s.a. de c.v. México.
- Sánchez, L. (2011). II Curso Internacional de Aspectos Geológicos de Protección Ambiental. Capítulo 3 Evaluación de Impactos Ambientales. Departamento de Engenharia de Minas Escola Politécnica da Universidad de São Paulo. Ediciones Ecoe.
- Sanmartín, J., y Serrano, J. M. (1998). Historia antigua del Próximo Oriente: Mesopotamia y Egipto (Vol. 22). Ediciones Akal.
- Sarandón, S. J., y Flores, C. C. (2009). Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas: una propuesta metodológica. Agroecología, 4, 19-28.
- Sarwar, M. K., Anjum, M. N., y Mahmood, S. (2013). Impact of Silt Excluder on Sediment Management of an Irrigation Canal: A Case Study of D.G. Khan Canal, Pakistan. *Arabian Journal For Science & Engineering (Springer Science & Business Media B.V.)*, 38(12), 3301-3307. doi:10.1007/s13369-013-0641-y
- Secretaría Nacional del Agua SENAGUA. (2014). *Calidad del agua en el Ecuador 2011^a. Estado situacional del Ecuador en cuanto al manejo de los recursos hídricos 2011b*. Oferta y demanda hídrica en Ecuador. Recuperado de <http://www.senagua.gov.ec>
- Secretaría Nacional del Agua SENAGUA. (2013). *Gestión de recursos hídricos en el Ecuador* Demarcación hidrográfica de Puyango Catamayo.
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2015). Plan Estratégico SENPLADES 2014-2017. Quito.
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2013). Plan Nacional del Buen Vivir. 2013-2017. Ecuador. Recuperado de <http://www.buenvivir.gob.ec/>
- Seufert, V., Ramankutty, N., y Foley, J. A. (2012). Comparing the yields of organic and conventional agriculture. *Nature*, 485(7397), 229-232.
- Shepherd, T.G. y S.C. Park. (2003). Visual Soil Assessment: a management tool for dairy farmers. In: Proceedings of the Dairy Conference. I.M. Brookes (Ed.) held 7-9 April 2003 Rotorua, New Zealand. p.111-123.
- Sili, M. (2016). Un modelo para comprender la dinámica de los territorios rurales: El caso de la Argentina. *Mundo agrario*, 17(34), 00-00.

- Soleno Wilches, R. (2014). Inserción de cooperativas agrícolas locales en cadenas globales de valor. El caso del sistema productivo cítrico de la provincia argentina de Corrientes. (Spanish). *CIRIEC - España, Revista De Economía Pública, Social Y Cooperativa*, (82), 97-126.
- Vargas, A. R. (2007). Cambio climático, agua y agricultura. *Desde la Dirección de Liderazgo Técnico y Gestión del Conocimiento-IICA*, 13.
- Vargas, J., Beltrán, K., Rodríguez, P. (2001). Inventario Nacional de Emisiones Gaseosas que producen el efecto Invernadero en el Sector Agrícola-MAGAP. Pag. 16.
- Villanueva Ramírez, R. (2011) Medidas de adaptación frente al cambio climático en la cuenca del río Santa. Recuperado de:
<https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2011-089.pdf>
- Zambrano, J. y Medina, G. (2009). El cambio climático, uso de suelo y manejo del agua de riego, una relación de oportunidades y desafíos para el desarrollo Local de la Parroquia Guayllabamba. Quito-Ecuador.
- Zapatta, A. y Gasselin, P. (2009). El Riego en el Ecuador: Problemática, Debate y Políticas. Quito-Ecuador.

ANEXOS

Anexo 1. Encuesta al agricultor sobre aspectos productivos

ENCUESTA

La Maestría de Gestión Sustentable de Recursos Naturales de la Universidad Técnica del Norte, en su misión de generar investigación tiene como objetivo Evaluar los impactos generados por el canal de riego Peribuela para una agricultura sostenible. Los datos recabados servirá para contar con información sobre impactos y alternativas de mitigación y adaptación al cambio climático generados por el canal de riego.

Antes de contestar las preguntas léalas cuidadosamente y conteste con absoluta sinceridad. Se mantendrá confidencialidad en sus respuestas. La presente entrevista tendrá una duración aproximada de 45 minutos.

OBJETIVO

Obtener información de fuentes primarias y determinar los sistemas de producción más utilizados en el sector.

CUESTIONARIO

Fecha (día/mes/año)	
Hora de inicio de la entrevista	
Hora de finalización de la entrevista	

1. DATOS GENERALES

Ubicación	
Provincia	Imbabura
Cantón	Cotacachi
Parroquia	Imantag
Comunidad	Peribuela

Identificación del usuario del canal de riego Imantag – Peribuela	Si () No ()
Nombre completo del productor	
Jefe de familia	H () M ()
Etnia	Afroecuatoriano () Mestizo () Montubio () Indígena () Blanco ()
Sexo	Masculino () Femenino ()
Pertenece a alguna asociación relacionado con el canal de riego	Si () No () Nombre:

2. COMPOSICIÓN DEL HOGAR

Jefe de hogar	Edad Años	Estado civil	Número de hijos	Nivel de educación	Actividad económica
Si		Casado		Ninguna	Ninguna
No		Soltero		Primaria	Trabajo en finca propia
		Viudo		Secundaria	Trabajo asalariado
		Divorciado		Superior	Negocio propio

3. COMPOSICIÓN DE LA FINCA

TENENCIA DE LA TIERRA	NÚMERO DE Ha	DISTRIBUCIÓN DE LA FINCA	PRINCIPALES CULTIVOS QUE SIEMBRA	SUPERFICIE DE LOS CULTIVOS Ha	AGUA DE RIEGO
Propia		Agricultura Ha ()			Si
De familiares		Ganadería Ha ()			No
Arrendada		Forestal Ha ()			
Al partir		No explotada Ha ()			
		Otra actividad Ha ()			

4. DISTRIBUCIÓN DEL RIEGO

NÚMERO DE Ha BAJO RIEGO	FRECUENCIA DE RIEGO	TIPO DE RIEGO	TIENE UN RESERVORIO	CUÁNTOS AÑOS CUENTA CON EL RIEGO
			Si M3	
			No	

5. SITUACIÓN ECONÓMICA

VIVIENDA	VALOR DE LA VIVIENDA	TIENE VEHÍCULO	TIENE ANIMALES	POSEE MAQUINARIA	INGRESO ANUAL DE LA AGRICULTURA
Propia		Si	Si	Si	
Arrendada		Número	Tipo	Tipo	
De familiares		Valor	Cuántos		
Otro		No	Valor	Valor	OTROS INGRESOS
Número de viviendas			No	No	

5.1. INGRESOS DE LA AGRICULTURA

CULTIVO PRINCIPAL	SUPERFICIE	RENDIMIENTO QQ/Ha	PRECIO DE UNIDAD DE COMERCIALIZACIÓN	TOTAL INGRESO	COSTO TOTAL

5.2. EGRESOS ANUALES

EN LA AGRICULTURA (TOTAL)	EN SALUD	EN EDUCACIÓN	EN VIVIENDA	EN VESTIDO	VACACIONES Y ENTRETENIMIENTO

6. SITUACIÓN SOCIAL

CUENTA CON SERVICIO	ACCESO A CENTRO DE SALUD	ACCESO A CENTRO EDUCATIVOS	VIALIDAD AL HOGAR	ACCESIBILIDAD A ALIMENTOS

S BÁSICOS			Y A LA FINCA	
Agua	Cerca	Cerca	Asfalto	Cerca
Luz	Medianamente cerca	Medianamente cerca	Adoquinad o	Medianamente cerca
Teléfono	Lejos	Lejos	Empedrado	Lejos
Internet	Muy lejos	Muy lejos	Tierra	Muy lejos
Cable	No tiene	No tiene	No tiene	No tiene
Ninguno				

CUENTA CON UN TRABAJO DEPENDIENTE	TRABAJA COMO JORNALERO	APARTE DE LA AGRICULTURA TIENE OTRA ACTIVIDAD ECONÓMICA	CUAL ES SU PRINCIPAL ACTIVIDAD ECONÓMICA

Anexo 2. Encuesta al agricultor sobre percepciones

OBJETIVO

Identificar las percepciones que tiene la población frente a los aspectos positivos y negativos de la intervención en el canal de riego.

Pregunta	Respuesta
De acuerdo a su criterio de importancia, cómo le calificaría al proyecto del canal de riego de acuerdo a la escala junta?	Antes de implementación: Bajo 1 – 2 – 3 – 4 – 5 Alto Después de implementación: Bajo 1 – 2 – 3 – 4 – 5 Alto
¿Qué impactos se debió haber considerado como prioritarios en la implementación del proyecto? Califique de acuerdo a escala	Social: Bajo 1 – 2 – 3 – 4 – 5 Alto Económico: Bajo 1 – 2 – 3 – 4 – 5 Alto Ambiental: Bajo 1 – 2 – 3 – 4 – 5 Alto Político: Bajo 1 – 2 – 3 – 4 – 5 Alto Tecnológico: Bajo 1 – 2 – 3 – 4 – 5 Alto
¿Con la implementación del canal de riego considera ha existido un reemplazo de los cultivos tradicionales por nuevos cultivos?	Si () No () Bajo 1 – 2 – 3 – 4 – 5 Alto
¿Con la implementación del canal de riego qué cultivos fueron reemplazados? Por cuáles?	Abierta para discusión

¿Desde su perspectiva, con el canal de riego se ha mejorado la condición económica de los beneficiarios?	Si () No () Bajo 1 – 2 – 3 – 4 – 5 Alto
¿Desde su perspectiva, con el canal de riego se ha mejorado la vialidad a las comunidades?	Si () No () Bajo 1 – 2 – 3 – 4 – 5 Alto
¿La implementación del canal de riego ha contribuido en aspectos de educación y salud?	Si () No () Bajo 1 – 2 – 3 – 4 – 5 Alto
¿La implementación del canal de riego ha contribuido a disminuir la emigración del lugar?	Si () No () Bajo 1 – 2 – 3 – 4 – 5 Alto
Como consecuencia de la implementación del canal de riego se han creado asociaciones, cooperativas, u otros gremios de cualquier índole?	Si () No () Bajo 1 – 2 – 3 – 4 – 5 Alto De qué clase:
¿Existen conflictos graves entre los comuneros beneficiados por el canal de riego?, O ¿Con instituciones?	Antes de la implementación: Bajo 1 – 2 – 3 – 4 – 5 Alto Después de la implementación: Bajo 1 – 2 – 3 – 4 – 5 Alto

7. SITUACIÓN AMBIENTAL

CULTIVO PRINCIPAL	FERTILIZANTES QUÍMICOS EMPLEADOS, # QQ	FERTILIZANTES ORGÁNICOS EMPLEADOS, # QQ	PESTICIDAS QUÍMICOS EMPLEADOS, # TANQUES	CONTROL BIOLÓGICO EMPLEADO, # TANQUES

HORAS MAQUINARIA	TIPO DE RIEGO	HORAS RIEGO	NÚMERO DE JORNALES	NÚMERO DE ESPECIES MAYORES

Pregunta	Respuesta
¿Con la implementación del canal de riego se han dinamizado las actividades agrarias en las fincas beneficiadas?	Bajo 1 – 2 – 3 – 4 – 5 Alto
¿Existe mayor asesoramiento por parte del MAGAP, INIAP, en las fincas beneficiadas por el canal de riego?	Si () No () Bajo 1 – 2 – 3 – 4 – 5 Alto
¿Se ha incrementado la superficie de siembra en los lugares beneficiados por el canal de riego?	Bajo 1 – 2 – 3 – 4 – 5 Alto
¿Se ha incrementado las ventas de tierra en los lugares beneficiados por el canal de riego?	Bajo 1 – 2 – 3 – 4 – 5 Alto
¿Se ha dinamizado el comercio de agroquímicos en la zona de Imantag?	Antes de la implementación: Bajo 1 – 2 – 3 – 4 – 5 Alto Después de la implementación: Bajo 1 – 2 – 3 – 4 – 5 Alto
¿Ha aumentado la visita de distribuidores de agroquímicos en la zona de Imantag a partir de la implementación del canal de riego?	Si () No () Bajo 1 – 2 – 3 – 4 – 5 Alto
A partir del canal de riego, ¿se ha incrementado la ganadería bovina?	Bajo 1 – 2 – 3 – 4 – 5 Alto
Por su conocimiento, ¿en qué medida se ha dinamizado la actividad agropecuaria en el sector de Peribuela en los últimos cinco años?	Bajo 1 – 2 – 3 – 4 – 5 Alto
¿La erosión del suelo la calificaría?	Antes de la implementación: Bajo 1 – 2 – 3 – 4 – 5 Alto Después de la implementación: Bajo 1 – 2 – 3 – 4 – 5 Alto

SOBRE SOSTENIBILIDAD

Pregunta	Respuesta
¿En su finca aplica prácticas de agricultura ecológica?	Antes de implementación: Bajo 1 – 2 – 3 – 4 – 5 Alto Después de implementación: Bajo 1 – 2 – 3 – 4 – 5 Alto
¿La implementación del canal de riego ha incrementado la aplicación de pesticidas?	Bajo 1 – 2 – 3 – 4 – 5 Alto
¿La implementación del canal de riego ha incrementado la aplicación de fertilizantes?	Bajo 1 – 2 – 3 – 4 – 5 Alto
¿La implementación del canal del canal de riego ha incrementado la mecanización en su finca?	Bajo 1 – 2 – 3 – 4 – 5 Alto

¿Con la aplicación del canal de riego han cambiado sus prácticas agrícolas?	Bajo 1 – 2 – 3 – 4 – 5 Alto
En su finca realiza rotación de cultivos, asociación de cultivos, aplica abono orgánico, con qué frecuencia lo realiza	Antes de implementación: Bajo 1 – 2 – 3 – 4 – 5 Alto Después de implementación: Bajo 1 – 2 – 3 – 4 – 5 Alto
Realiza en su finca un manejo del agua de riego, la almacena, la reutiliza?	Antes de implementación: Poco 1 – 2 – 3 – 4 – 5 Mucho Después de implementación: Poco 1 – 2 – 3 – 4 – 5 Mucho

NOMBRE	NÚMERO DE CÉDULA	FIRMA

Anexo 3. Grupo Focal.

GRUPO FOCAL

Maestría de Gestión Sustentable de Recursos Naturales de la Universidad Técnica del Norte.

Tema de tesis: Impacto generado por el canal de riego Peribuela para una agricultura sostenible.

Objetivo: Evaluar los impactos generados por el canal de riego Peribuela para una agricultura sostenible.

La información recabada servirá para contar con información sobre impactos y alternativas de mitigación y adaptación al cambio climático generados por el canal de riego.

1. DATOS GENERALES

TEMA:	Impacto generado por el canal de riego Peribuela para una agricultura sostenible.
Área de medición:	Agricultura sustentable para el manejo de los Recursos Naturales
OBJETIVO:	Obtener información para evaluar con criterios de sustentabilidad los impactos generados por el canal de riego Peribuela para una agricultura sostenible.
Participantes:	<ul style="list-style-type: none"> • MAGAP Directora de Riego para la zona norte • SENAGUA, Planificación • UTN, docente de riegos y manejo hídrico • Presidente Junta de Parroquial de Imantag • Gobierno Provincial de Imbabura, Dirección de Recursos Hídricos • Consultor privado de Riego
Número de participantes:	6 actores involucrados en proyectos de riego
Herramienta metodológica:	Grupo focal (entrevista semi estructurada)
Tiempo	180 minutos

requerido:				
Desarrollo y programación:	Horario	Actividad	Responsable	Cargo
	09H00 – 09H15	Saludo y Bienvenida	Ing. Juan Pablo Aragón	Director de proyecto de tesis
	09H15 – 09H30	Introducción al Grupo Focal respectivo	Ing. Juan Pablo Aragón	Investigador
	09H30 – 10H30	Trabajo de Panel	Participantes	Representantes de las instituciones invitadas
	10H30 – 10H45	Coffe Break	Evelín Vega, Katerine Mejía	Asistentes de Investigación del proyecto
	10H45 – 13H00	Trabajo de grupo	Participantes	Representantes de las instituciones invitadas
	13H00	Cierre de la actividad		

2. PREGUNTAS GUÍAS

1. Como está organizado el canal de riego?
2. Cuáles son los principales problemas?
3. La inversión en los últimos años ha sido en qué?
4. Hay consciencia en la gente para el buen uso del agua / relación al mejoramiento del sistema productivo?
5. Qué hace falta y cómo planifican para los próximos años?

3. ACTORES CLAVES PARTICIPANTES EN EL PROCESO DE LA INVESTIGACIÓN A TRAVÉS DEL GRUPO FOCAL.

#	Nombre y apellido	Institución	Cargo	Firma
1	Dr. Marco Echeverría	SENAGUA	Director Planificación	
2	Ing. Pedro Loyo	GAD IMBAURA	Director de Recursos Hídricos	
3	Ing. Ing. Yesenia Tiaguro	MAGAP ZONA1	Directora de riego	
4	Sr. Miguel Ramos	Junta Parroquial Imantag	Presidente de Junta Parroquial	
5	Ing. Víctor Hugo Cadena	Consultor independiente	Consultor independiente	
6	Ing. Jorge Ramírez	UTN	Docente de Recursos hídricos	

Gracias por su

colaboración

Anexo 4. Listado de usuarios del canal de riego Peribuela

1	Agustín Chávez	41	Javier Cabascango	81	Neptalí Proaño
2	Alberto Cabascango	42	Javier Quemag	82	María Laura Rivera
3	Alejandro Cabascango	43	Jesús Pasquel	83	Matilde Cachimuel
4	Alfonso Escanta	44	Jorge Chávez	84	Mercedes Cabascango
5	Alfonso Tamba	45	Jorge Rivadeneira	85	Mercedes Farinango
6	Alicia Changuan	46	Jorge Silva	86	Miguel Cachimuel
7	Amelia de la Cruz	47	José Antonio Paucar	87	Miguel Rivera
8	Amelia Lita	48	José Fausto Chávez	88	Olger Emilio Naranjo
9	Andrés Túquerrez	49	José Luis Paucar	89	Ramiro Reyes
10	Angelinta Cotacachi	50	José María Cabascango	90	Ramiro Tana
11	Anita Cachimuel	51	José María Chávez	91	Ramiro Zapata
12	Antonio Cotacachi	52	José María Chávez Cevallos	92	Raúl Masacela
13	Antonio de la Cruz	53	José Miguel Cabascango	93	Virginia Rivera
14	Antonio Rivera	54	José Nicolás Chávez	94	René Zapata
15	Aurelio Cabascango	55	Juan de la Cruz de la Cruz	95	Ricardo Cabascango
16	Carlos Rivera	56	Juan Guerrero	96	Ricardo Lita
17	Carlos Sánchez	57	Juan Manuel de la Cruz	97	Rita Inés Guerrero
18	Cayetano Lita	58	José María Chávez Chávez	98	Rosa Chávez Rivera
19	Celio Cabascango	59	Juan María Escanta	99	Rosa Imelda Rivera
20	Delia Cabascango	60	Juan Paucar Menacho	100	Rosario Tuquerrez
21	Digna Paucar	61	Juan Terán	101	Rubén Chávez
22	Edison Espinoza	62	Juan Viracocha	102	Sandra Chávez
23	Eduardo Cabascango	63	Julio Cabascango	103	Segundo Paucar
24	Efraín Cabascango	64	Luis Escanta	104	Segundo Cabascango
25	Erasmus Quistanchala	65	Luis Espinoza	105	Segundo Cabascango L.
26	Ernesto Cabascango	66	Luis Germán Cabascango	106	Segundo Cachimuel
27	Escuela M.H.E.	67	Luis Valencia	107	Segundo Obando
28	Fabián Cifuentes	68	Luis Valencia Yacelga	108	Susana Delgado
29	Fernando Ramos	69	Luis Caisa	109	Tránsito Lita
30	Francisco Portilla	70	Manuel Jesús Cabascango	110	Verónica Tuquerrez
31	Elías Túquerrez	71	Manuel Jesús Chávez	111	Vicente Pasquel

32	Galo Zapata	72	Manuel Jesús Chávez T.	112	Víctor Montalvo
33	Germán Portilla	73	Margarita Rivera	113	Vinza Pasquel
34	Gerónimo Ramos	74	María Azucena Paucar	114	Wilson Pozo
35	Guillermo Cevallos	75	María Blanca Rivera	115	Wilson Rivera
36	Gustavo Saltos	76	María Genoveva Chávez	116	William Cabascango
37	Gustavo Torres	77	María Inés Chávez	117	Yolanda Vinuesa
38	Heriberto Cabascango	78	María Juana Cabascango	118	Raúl Rivera
39	Hugo Tello	79	María Juana Chávez C.	119	Nancy Beatriz Saltos
40	Inés Cárdenas	80	Mesias Cabascango		

Anexo 5. Fotografías de trabajo de campo (A), socialización de la investigación a la asamblea de regantes (B), aplicación de encuestas a usuarios del canal de riego (C) y grupo focal con expertos en el canal de riego Peribuela y en recursos hídricos (D).

A



Toma de datos satelitales para elaboración de mapas



Obtención de información primaria con dirigente de la Junta de aguas del canal de riego Peribuela.

B



Beneficiarios del canal de riego Peribuela en reunión de Asamblea



Socialización del proyecto de investigación en Asamblea de la Comunidad Peribuela

C



Aplicación de encuestas a los usuarios del canal de riego



Aplicación de entrevistas a directivos de la administración del canal de riego

D



Realización de Grupo Focal con expertos panelistas en Recursos Hídricos

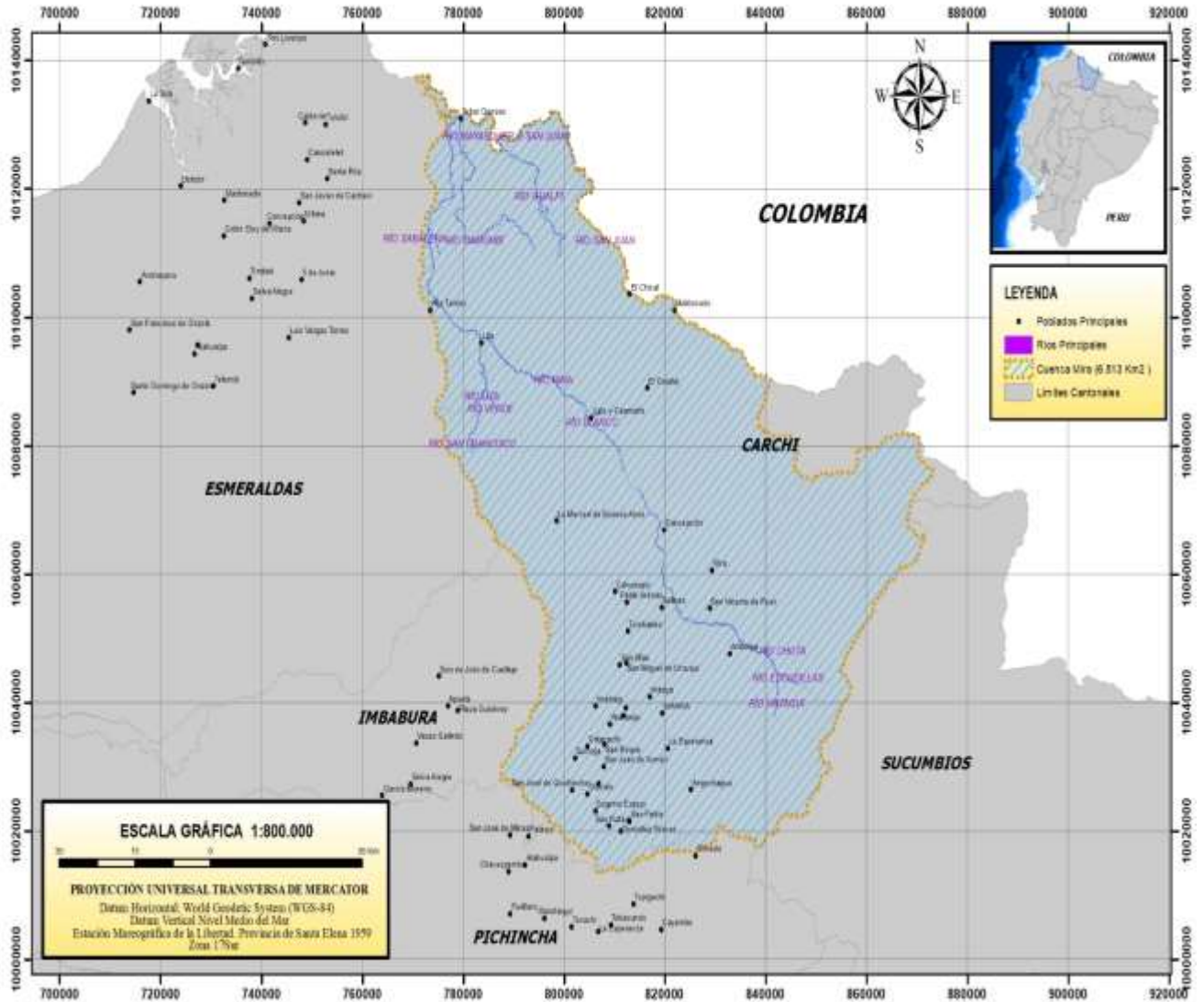


Análisis de preguntas guías por parte del grupo focal

Anexo 6. Mapas temáticos completos del área de estudio

6a.

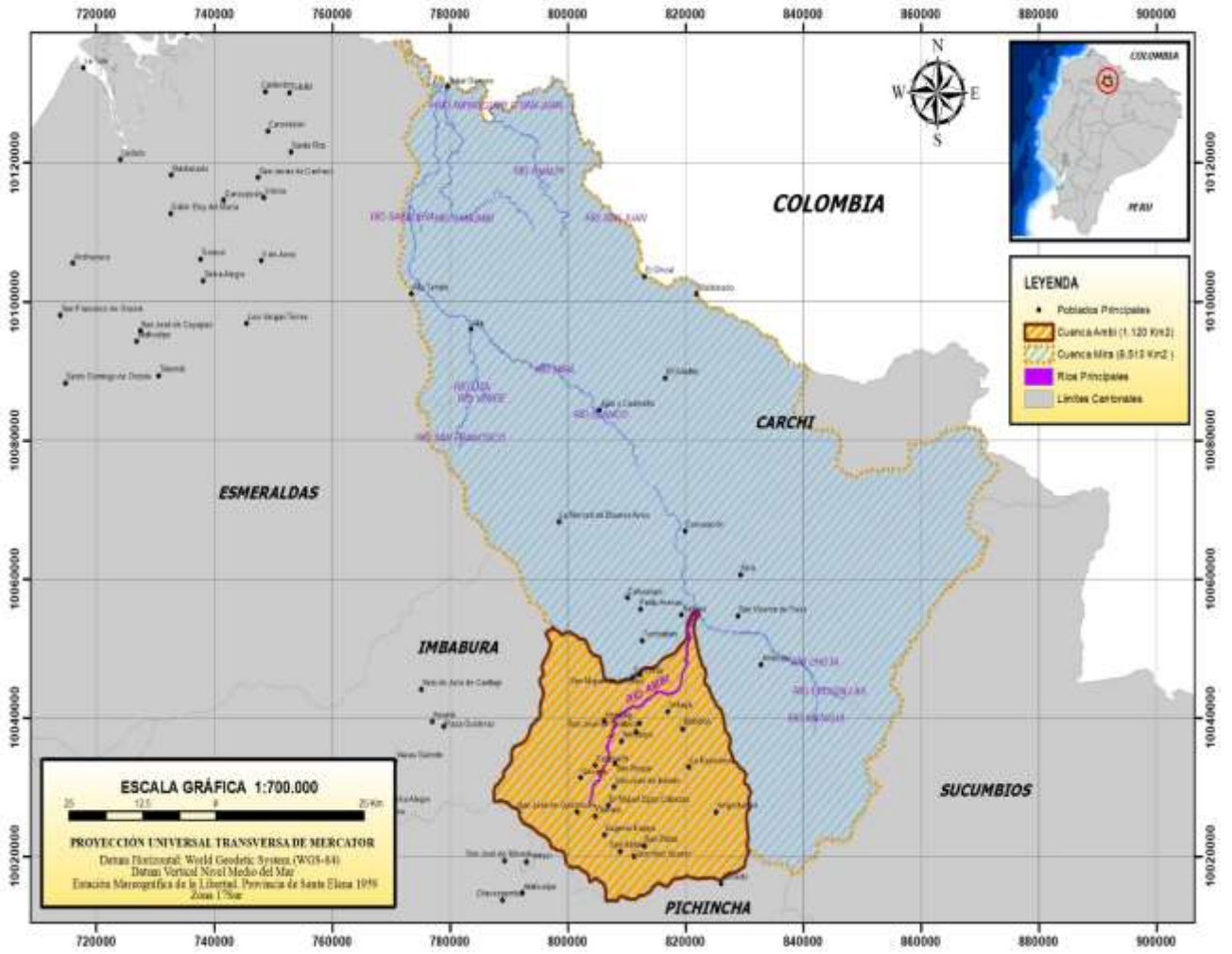
CUENCA HIDROGRÁFICA RÍO MIRA (020)



Mapa de la cuenca del río Mira.

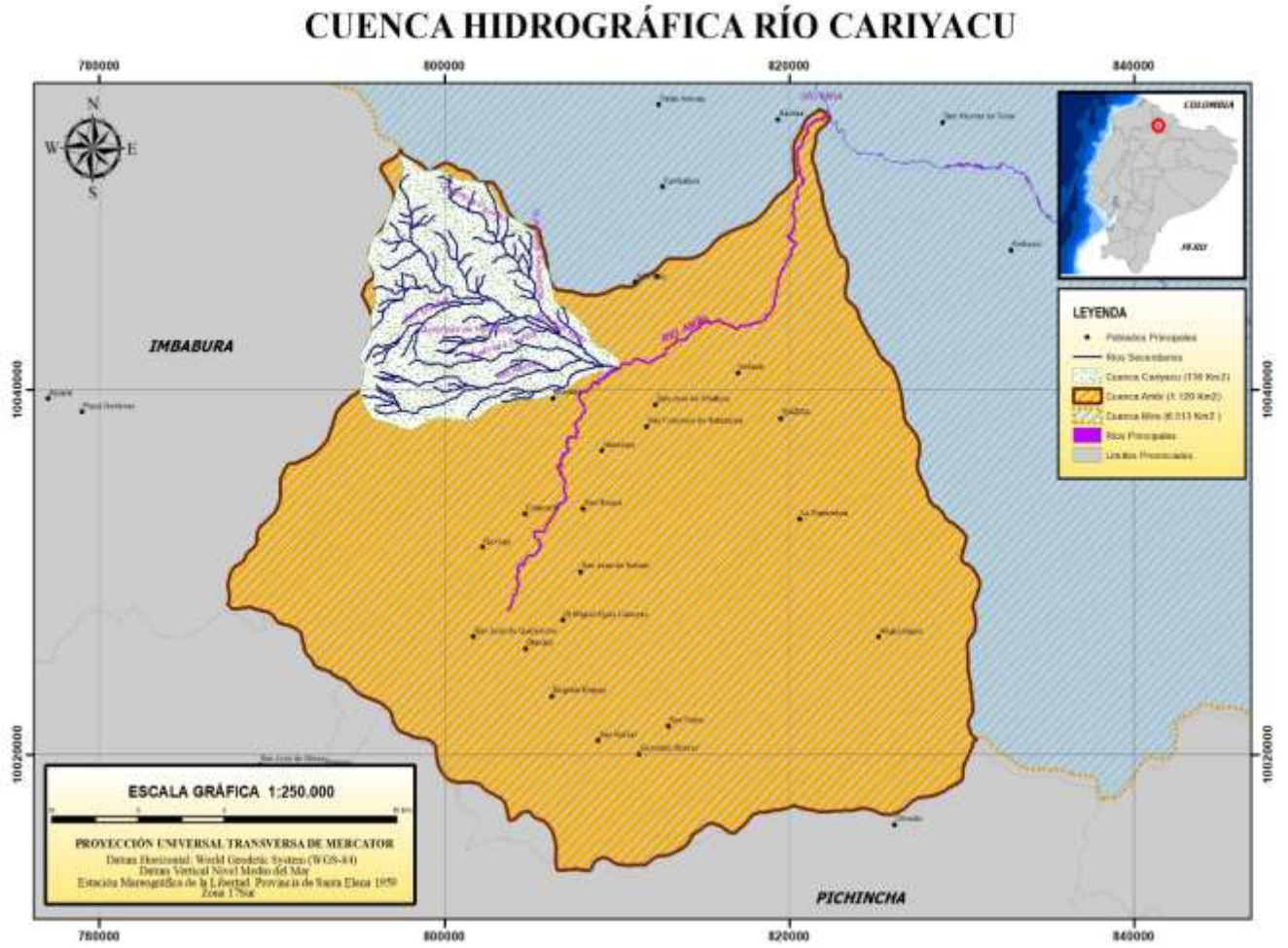
6b.

CUENCA HIDROGRÁFICA RÍO AMBI



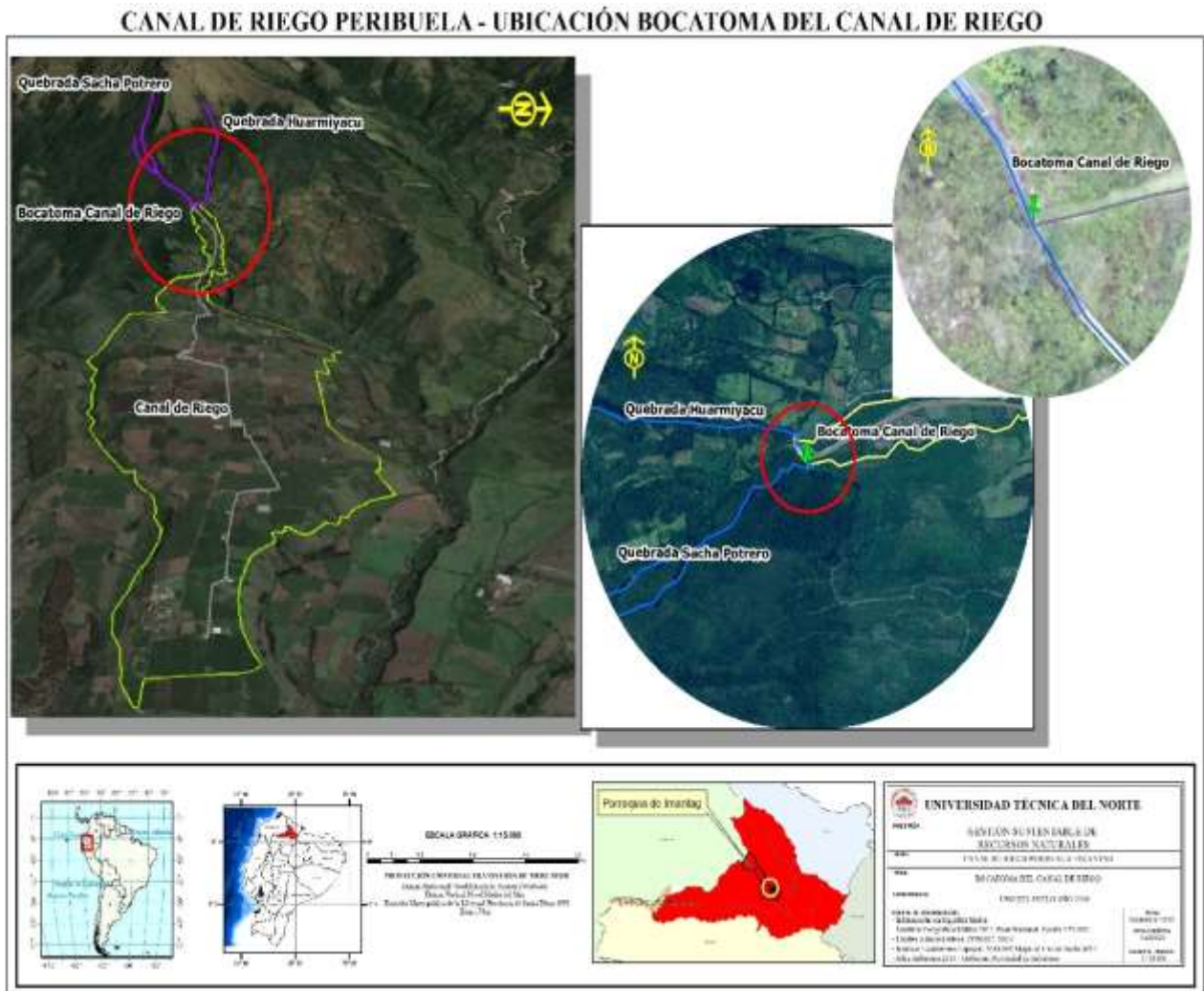
Mapa de la cuenca del río Ambi.

6c.



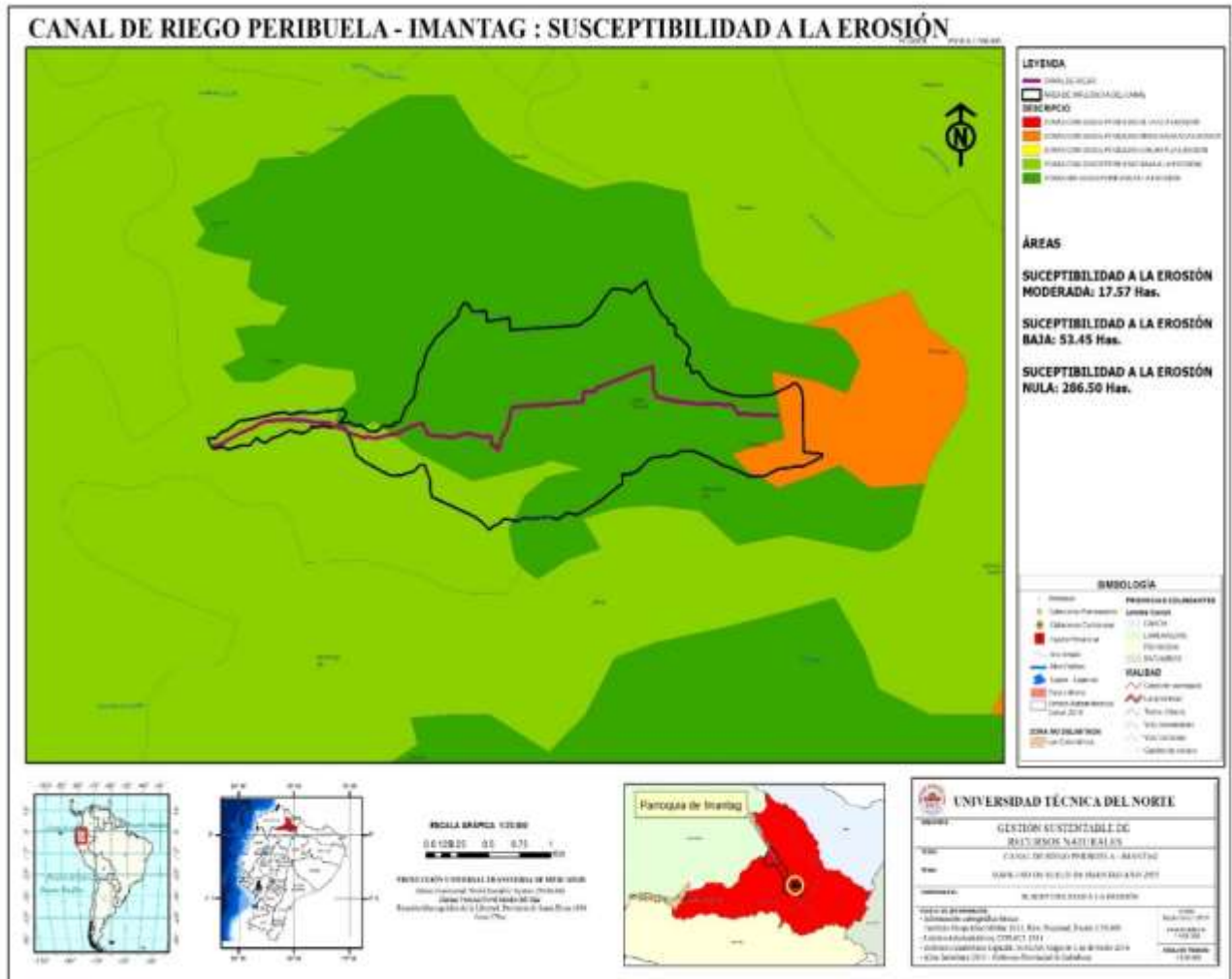
Mapa de la cuenca del río Cariyacu.

6d.



Mapa de la bocatoma del canal de riego Imantag-Peribuela.

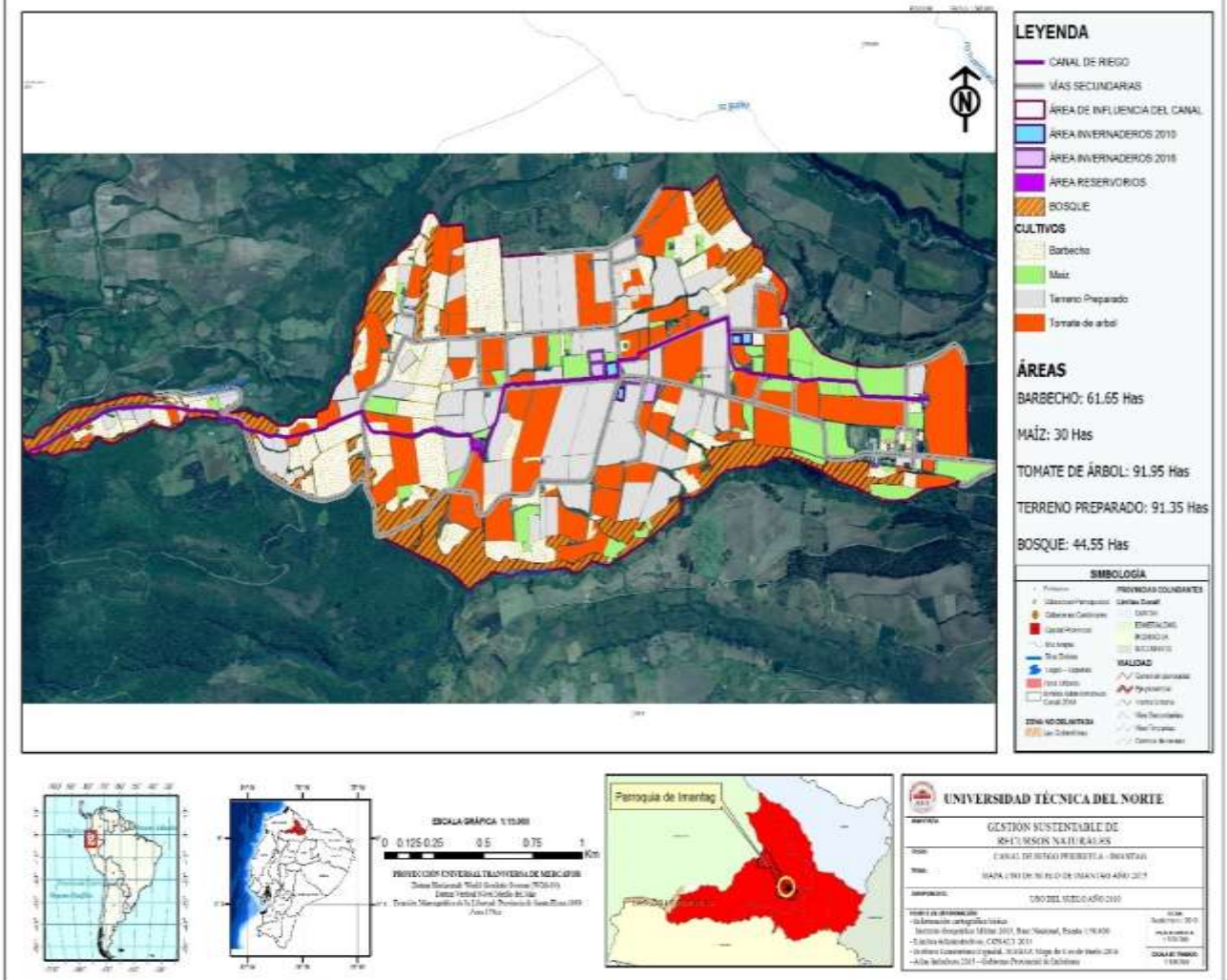
6f.



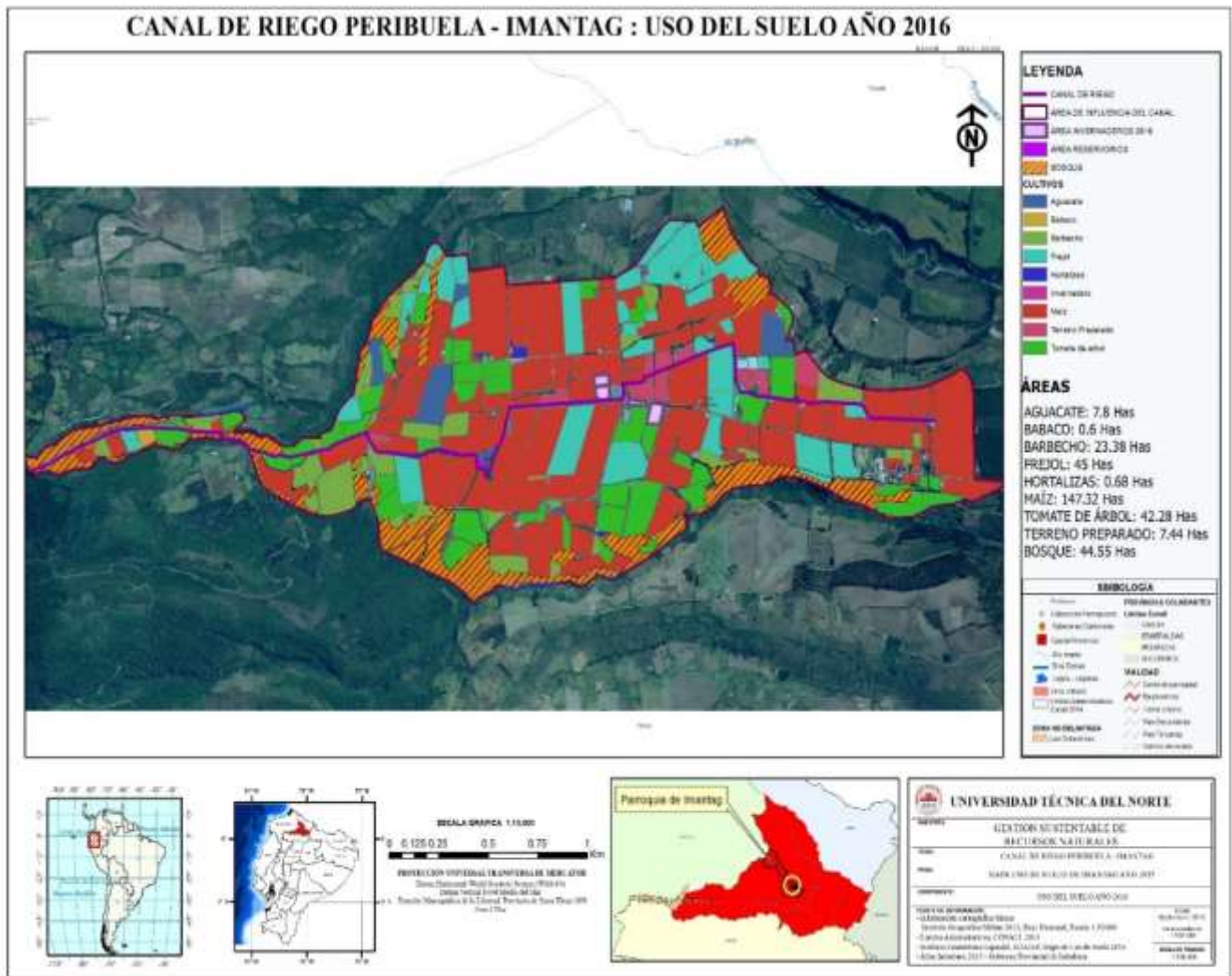
Mapa de áreas susceptibles a la erosión en el canal de riego.

6g.

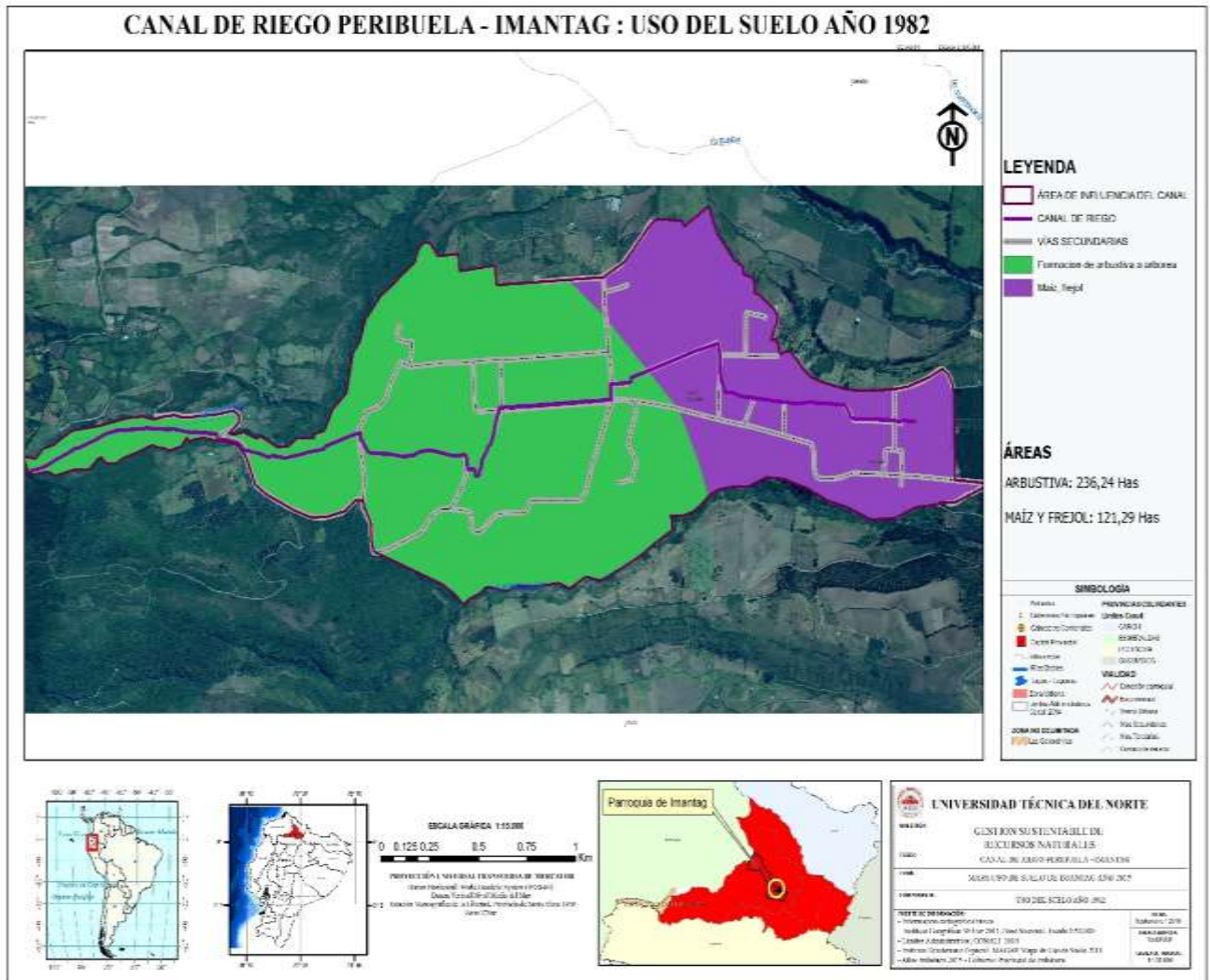
CANAL DE RIEGO PERIBUELA - IMANTAG : USO DEL SUELO AÑO 2010



Mapa de uso de suelo en el área de influencia del canal, año 2010



Mapa de uso de suelo en el área de influencia del canal, año 2016



ESCALA GRÁFICA 1:50,000

0 0.125 0.25 0.5 0.75 1 Km

PROYECTO DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
 (Plan Nacional de Desarrollo Urbano y Rural)
 Desde 1970 hasta el presente
 - Instituto Tecnológico de la Universidad Técnica del Norte
 - Imantag

Parroquia de Imantag

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

GESTIÓN SUSTENTABLE DE RECURSOS NATURALES

CANAL DE RIEGO PERIBUELA - GALVANI

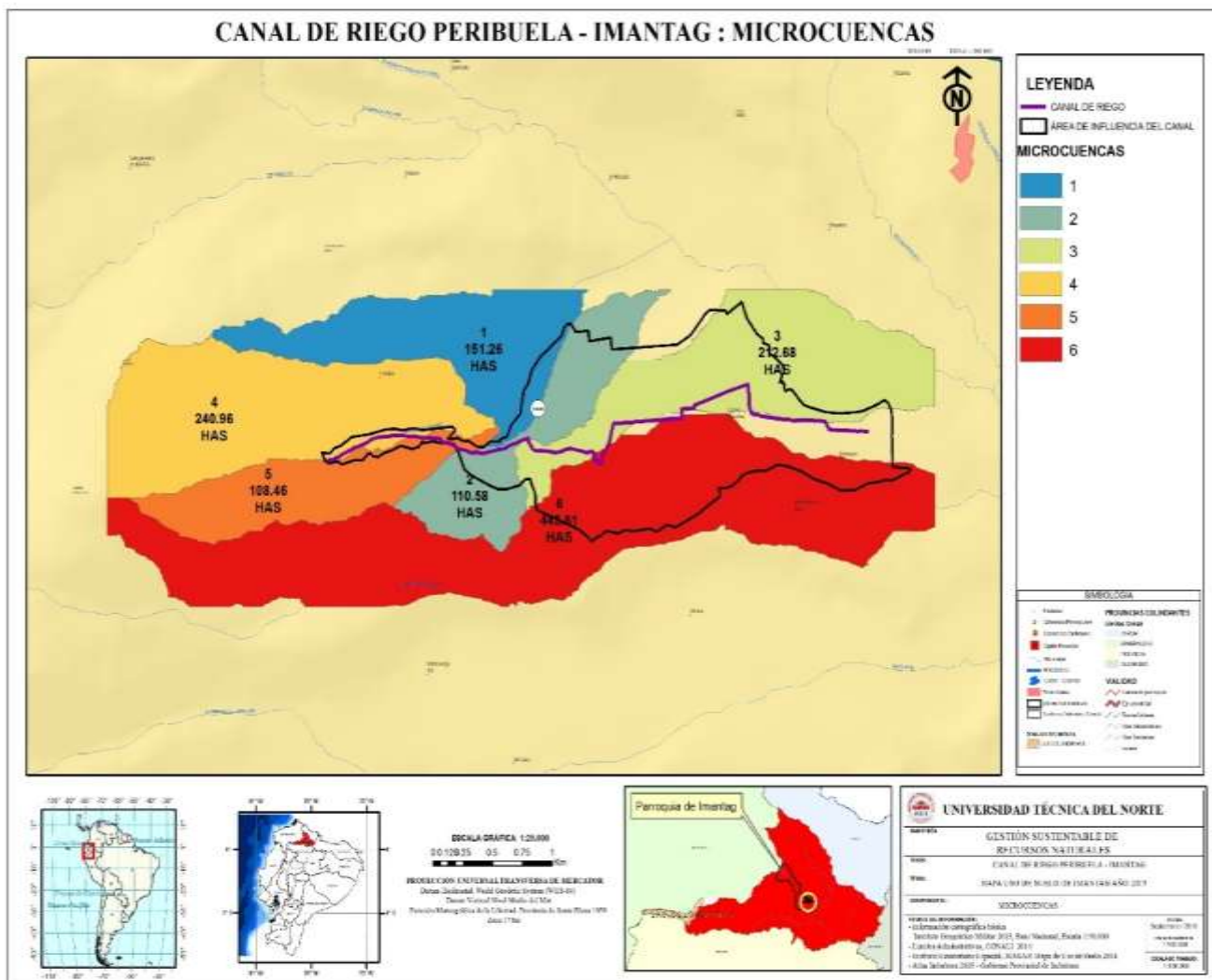
MAPA DE USO DEL SUELO DEL AÑO 1982

TÍTULO DEL SECTOR: 012

FECHA DE ELABORACIÓN:
 - Información cartográfica: 2011
 - Información temática: 2011
 - Elaboración cartográfica: 2011
 - Elaboración temática: 2011
 - Elaboración cartográfica: 2011
 - Elaboración temática: 2011

FECHA DE ACTUALIZACIÓN:
 - Actualización: 2011
 - Actualización: 2011

Mapa de uso de suelo del área de influencia del canal de riego, año 1982.



Mapa de las microcuencas que afectan a la zona de estudio.

Anexo 7. Consentimiento de información