PLAN PROVINCIAL DE RIEGO Y DRENAJE DE IMBABURA
2017 - 2037

PREFECTURA
DE IMBABURA
2014-2019

GAD PROVINCIAL
DE IMBABURA

PREFECTURA
DE IMBABURA
2014-2019

PLAN PROVINCIAL DE RIEGO Y DRENAJE DE IMBABURA
2017-2037

© 2014-2019 Gobierno Autónomo
Descentralizado de Imbabura

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PROVINCIAL DE IMBABURA

Pablo Jurado Moreno
Prefecto

Gabriela Jaramillo
Viceprefecta

Pedro Rafael Loyo
Director General de Recursos Hídricos - DGRH

COMISIÓN TÉCNICA GADPI

Pedro Loyo
Dora Elizabeth Cuamacas
Patricio Donoso
Richard Caranqui

EQUIPO ASESOR INSTITUCIONAL

Yiseña Tiaguaro	MAG
Jorge Mena	SENAGUA
Mauricio Terán	MAE
Karen Terán	FORO DE RECURSOS HÍDRICOS Y AMBIENTE
María José Jiménez	FORO DE RECURSOS HÍDRICOS Y AMBIENTE
Edum Vaca	FORO DE RECURSOS HÍDRICOS Y AMBIENTE
Manuel Rosero	MAE
Oscar Rosales	UTN
Gladys Yaguana	UTN

EQUIPO TÉCNICO DGRH - GADPI

Martín Bahamonde
Luis Mora
Jorge Yépez
María José Jiménez

EQUIPO CONSULTOR HIDROSOFT

Director del Proyecto
Raúl Fernando Rosado

Componente Infraestructura Hidráulica
José Luis Caballero
Manuel Orellana

Componente Ambiental
Concepción Espinosa
Diego Hurtado
Ana María Lucero

Componente Económico Productivo
Giovanny Chanchay
Juan Coronel
Franklin Sánchez
Fernando Caicedo
Germán Vargas
Carlos Paredes

Componente Socio Organizativo Institucional
Sandra Chamorro

PLANIFICACIÓN Y METODOLOGÍA

Fausto Calderón

EQUIPO TÉCNICO

Patricio Maldonado
Fernando Vargas
Lenin Paspuel
Darwin Torres
Oscar Clavijo
Marivel Vaca
Fernanda Álvarez
Pablo Vozmediano
David Rosado
Andrés Yépez
María José Yanouch
Llovanny Sotomayor
Daniel Arias
José Echeverría
Guillermo Beltrán
Estefanía Armas
Byron Maldonado

CARTOGRAFÍA - GEODATABASES

Luis Bonilla
Santiago Acosta
Byron Coronel
Concepción Espinosa

Fotografías
Jhonny Arellano
Vicente Clavijo
Freddy Galeano
Padre Fermín Sandoval
Proyecto Geoparque Imbabura
GADPI

Diseño, Diagramación e Impresión
FG - Brand identity / Dikapsa

Soporte Informático
Cyrille Guillet

Primera Edición
Diciembre 2017

HIDROSOFT CONSULTORES
www.hidrosoft.ec

ÍNDICE

PRESENTACIÓN 9
YAKU Y PACHA 10
INTRODUCCIÓN - Sobre el Plan 11

A. GENERALIDADES 13

1. Ubicación geográfica 15
2. Antecedentes de riego en Imbabura 16
2.1. Reseña histórica de riego en la provincia de Imbabura 17
2.1.1. Época prehispánica 17
2.1.2. Época colonial (1600-1830) 20
2.1.3. Época republicana (1830-1950) 22
2.1.4. Época contemporánea (1951 – 2016) 22
2.2. Cosmovisión del regante de la provincia de Imbabura 24
2.2.1. El ser humano del páramo 24
2.2.2. El campesino 26
2.2.3. El campesino negro o afrodescendiente 27
2.3. Fuentes sagradas 28
3. División hidrográfica 30
3.1. Unidad Hidrográfica 1524 (Cuenca Río Guayllabamba) 34
3.2. Unidad Hidrográfica 1546 (Cuenca Río Lita) 36
3.3. Unidad Hidrográfica 1547 38
3.4. Unidad Hidrográfica 1548 (Cuenca Río Ambi) 40
3.5. Unidad Hidrográfica 1549 42

B. MARCO LEGAL PARA LA GESTIÓN DEL RIEGO 45

1. Marco constitucional 46
2. Marco normativo 47
2.1. Ley Orgánica de los Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua - LORHUAA 47
2.1.1. Decreto Ejecutivo 206 49
2.2. Ley de Gestión Ambiental (1999) 50
2.3. Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria - LORSA 50
2.4. Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización - COOTAD 50
2.5. Código Orgánico de la Producción - COP 50
2.6. Código Orgánico del Ambiente - COA 51
2.7. Consejo Nacional de Competencias -CNC 51
3. Marco de planificación 52
3.1. Plan Nacional del Buen Vivir – PNBV (2013 – 2017) 52
3.2. Plan Nacional de Riego y Drenaje – PNRD (2012 – 2027) 52
3.3. Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Imbabura, PDOT-I (2015 – 2035) 53
4. Ordenanzas provinciales sobre el Foro de Recursos Hídricos y Ambiente 54

C. METODOLOGÍA 57
D. DIAGNÓSTICO - Contexto Actual del Riego en la Provincia 63

1. Análisis estratégico del territorio y definición de variables (Línea base de indicadores de gestión) 64
1.1. Listado y descripción de variables 64
2. Componente de infraestructura hidráulica de riego 66
2.1. Levantamiento, sistematización y generación de una geodatabase 66
2.2. Catastro general de los sistemas de riego 67
2.3. Evaluación de la infraestructura de riego 67
2.3.1. Tipología de los sistemas de riego 68

2.3.2. Captaciones hídricas 68
2.3.3. Redes de conducción de riego 70
2.3.4. Obras especiales de infraestructura 72
2.3.5. Áreas potenciales de riego en la provincia 74
2.3.6. Área regada (área efectivamente regada), Área regable, Área de cobertura de riego 78
2.3.7. Estimación de dotación de riego para un sistema (L/s/ha) 80
2.3.8. Métodos de riego 82
2.4. Estado de autorizaciones de uso de agua para riego 82
2.5. Drenaje en la provincia 84
2.6. Riesgos 84
3. Componente ambiental 86
3.1. Climatología y cambio climático 87
3.1.1. Tipos de clima 87
3.1.2. Temperatura 90
3.1.3. Precipitación 92
3.1.4. Déficit hídrico 94
3.1.5. Cambio climático 96
3.2. Estaciones hidrométricas 98
3.3. Oferta de agua 100
3.3.1. Cantidad de agua 100
3.3.2. Calidad del agua 103
3.4. Demanda de agua para riego actual y potencial 110
3.5. Balance hídrico 111
3.6. Hidrogeología 112
3.6.1. Unidades hidrogeológicas 112
3.7. Gestión de las fuentes hídricas 114
3.8. Cobertura de suelos en unidades hidrográficas, que cuentan con sistemas de riego 115
3.9. Ecosistemas estratégicos en unidades hidrográficas, con sistemas de riego 118
3.10. Situación actual de los suelos agrícolas con riego 122
3.10.1. Capacidad de uso de tierras 122
3.10.2. Conflictos de uso de suelo 123
3.10.3. Prácticas de conservación de suelos 124
3.10.4. Tipos de erosión y zonificación 125
3.10.5. Susceptibilidad a la erosión 126
4. Componente socio-organizativo / institucional 129
4.1. Organización social 129
4.2. Capacitación 129
4.3. Género 130
4.4. Interculturalidad 131
4.5. Articulación interinstitucional 131
4.6. La problemática con los pliegos tarifarios y la gestión del cobro 132
4.7. Articulación de competencias institucionales sobre riego 133
5. Componente Económico - Productivo 135
5.1. Caracterización de los patrones y tipos de producción agrícola en la provincia y distribución de la tierra 135
5.1.1. Patrones productivos del cantón Ibarra 137
5.1.2. Patrones productivos del cantón Antonio Ante 143
5.1.3. Patrones productivos del cantón Cotacachi 149
5.1.4. Patrones productivos del cantón Otavalo 155
5.1.5. Patrones productivos del cantón Pimampiro 161
5.1.6. Patrones productivos del cantón Urcuquí 167
5.2. Cultivos predominantes en cada cantón, considerando tipos de suelo y clima 174
5.2.1. Tipos de suelos en la provincia, según taxonomía 174
5.2.2. Tipos de suelos, según la textura 177
5.2.3. Tipos de climas en las áreas con riego 180
5.2.4. Tipos de climas en áreas regadas, por cantones 180
5.3. Áreas regadas según predominancia de cultivos, a nivel cantonal 182
5.4. Cultivos potenciales en áreas sin cobertura de infraestructura riego 183
5.5. Costos de producción 185
5.5.1. Cultivo de maíz, por cantón 186
5.5.2. Cultivo de caña de azúcar, por cantón 188
5.5.3. Cultivo de fréjol por cantón 190
5.5.4. Cultivo de tomate de árbol, por cantón 193
5.5.5. Cultivo de aguacate por cantón 195

5.5.6. Cultivo de arveja, por cantón 198
5.5.7. Cultivo de papa, por cantón 200
5.5.8. Cultivo de granadilla, por cantón 202
5.5.9. Cultivo de tomate riñón (bajo invernadero), por cantón 204
5.5.10. Cultivo de mandarina por cantón 206
5.5.11. Cultivo del haba, por cantón 208
5.5.12. Cultivo de frutilla, por cantón 210
5.6. Métodos de comercialización 213
5.7. Determinación de la dotación de riego por hectárea en función del suelo, clima y cultivo 213
5.8. Eficiencia de los sistemas de riego 218
5.9. La caracterización, zonificación y evaluación de la aplicación de los niveles de tecnificación e innovación en riego 219
6. Matriz de problemas, potencialidades del riego en la provincia 221
7. Consideraciones finales 226
8. Construcción de escenarios para intervención en riego y drenaje: relación entre variables 227

E. PROPUESTA: Objetivos, Políticas y Estrategias del Plan 233

1. Estructura de la propuesta 234
2. Misión y visión del Plan 234
3. Principios del Plan 235
4. Plazos 235
5. Cobertura y beneficiarios 235
6. Esquema de la propuesta 236
7. Objetivo general del Plan 236
8. Objetivos estratégicos 236
9. Programas y proyectos del Plan 237
Objetivo estratégico 1 237
Objetivo estratégico 2 241
Objetivo estratégico 3 245
Objetivo estratégico 4 249
10. Presupuesto del Plan 253
11. Niveles de planificación 256
12. Gestión integral e integrada de riego y drenaje a nivel provincial 257

F. MODELO DE GESTIÓN DE RIEGO 261

1. Funcionamiento del Modelo de Gestión del riego 262
1.1. Rectoría y gestión del riego, a nivel nacional, provincial y local 264
1.2. La articulación de la gestión del riego, con los otros ámbitos del GADPI 266
1.3. Priorización de proyectos de intervención en los sistemas de riego 268
1.4. Esquema de flujo para la presentación de proyectos de inversión 270
2. Mecanismos de evaluación y retroalimentación del Plan: sistema de monitoreo y evaluación - SM&E 272
2.1. Objetivos del SM&E 272
2.2. Definiciones 272
2.3. El Sistema de monitoreo & evaluación del Plan 272
2.3.1. Dimensiones del SM&E 273
2.3.2. El monitoreo y evaluación en la gestión de programas y proyectos 274
2.3.3. Herramientas de monitoreo y evaluación 275
2.3.4. Responsabilidades en la ejecución del SM&E 275
2.3.5. Marco jurídico del SM&E 276
2.4. Financiamiento 276
2.4.1. Sector público: Fondos estatales 278
2.4.2. Sector privado 279
2.4.3. Recursos de autogestión 279
3. Resumen de programas y proyectos del Plan por componente 280
3.1. Componente de infraestructura hidráulica 280
3.2. Componente ambiental 283
3.3. Componente socio - organizativo / institucional 285
3.4. Componente económico - productivo 287

G. BIBLIOGRAFÍA 291
SÍMBOLOS Y ACRÓNIMOS
GLOSARIO

H. ANEXOS 299

ANEXO 1. Sistemas de riego de la provincia de Imbabura 300
ANEXO 2. Listado de unidades hidrográficas de la provincia de Imbabura 308

I. ÍNDICES DE TABLAS Y FIGURAS 314

Índice de Tablas 314
Índice de Figuras 316

PRESENTACIÓN

PABLO JURADO MORENO
PREFECTO DE IMBABURA

Queridos Imbabureños

En noviembre de 2015, el Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Imbabura, inició la elaboración del Plan Provincial de Riego y Drenaje, convencidos de la necesidad de contar con esta herramienta, que permita contribuir al incremento de la productividad agrícola de la provincia. Hoy, con profunda satisfacción, presentamos el resultado de este trabajo.

Su realización fue posible con la participación activa de las juntas de agua de riego de los sistemas estatales y comunitarios, no regantes, instituciones públicas como SENAGUA, MAG, MAE, SENPLADES; privadas y comunitarias, Parlamento de Imbabura, Foro Permanente de los Recursos Hídricos, asociaciones de productores agropecuarios, ONG´s y Universidades.

Este Plan constituye un importante instrumento técnico-normativo de planificación, con orientación hacia las prioridades de intervención en el territorio. Se apuesta a proponer de manera integral, la gestión de riego y drenaje en la provincia, lo cual significa asumir grandes desafíos técnicos y políticos, que estamos dispuestos a enfrentar.

Una vez revisada la situación actual en la provincia, se proponen 16 programas y 50 proyectos, con un horizonte de planificación de 20 años, a los cuales se les podrán evaluar a través de metas e indicadores. Su ejecución permitirá mejorar la producción y productividad de la agricultura bajo riego, y contribuir al mejoramiento económico de la población que habita en nuestra provincia.

Con este denotado esfuerzo institucional de amplia participación comunitaria, el GADPI, pretende aumentar la seguridad hídrica del riego, que conlleve a convertir a la provincia de Imbabura en una potencia agroalimentaria, en el marco del Plan del Buen Vivir.

El reto recién inicia…

YAKU Y PACHA

GABRIELA JARAMILLO PUENTE
VICEPREFECTA DE IMBABURA

El desarrollo de los pueblos está estrechamente vinculado con el agua, indispensable para el asentamiento de centros urbanos y rurales. Aunque pareciera que hay agua suficiente para atender las necesidades básicas de los seres humanos, la creciente demanda y los altos índices de contaminación, la han convertido en un recurso cada vez más insuficiente.

Si bien es cierto, Imbabura es una provincia única, con una fascinante naturaleza y un gran potencial hídrico, habitada por gente amable y trabajadora, producto de una diversidad de culturas y etnias, es necesario mantener el equilibrio hombre - naturaleza, compromiso ineludible de todos, para brindar esta magnífica herencia a las futuras generaciones.

Agua y tierra igual a vida, yaku y pacha igual a kawsay; brindan el equilibrio perfecto logrado por la naturaleza y miles de agricultores, hombres y mujeres que luchan cada día por una vida digna, con manos esforzadas, para ofrecernos el fruto de su trabajo, resaltando el compromiso de los productores agropecuarios Imbabureños con la producción nacional, garantizando la soberanía alimentaria, que ha contribuido a la reducción de la pobreza, generando empleo y reactivación económica.

El GADPI, responsable del trabajo de construir la provincia que todos deseamos, busca el mejoramiento de la infraestructura de riego, el fortalecimiento de la productividad, el manejo adecuado de los recursos naturales, sin dejar de lado el tejido social, para mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

Imbabura es una provincia privilegiada dentro de nuestro bello Ecuador, donde armonizan valles, lagos y montañas; en comunión con su gente, que se manifiestan en rituales, mitos, leyendas, celebraciones y saberes ancestrales, logrando su mayor expresión en esta bella y sempiterna "Provincia de los Lagos".

INTRODUCCIÓN - Sobre el Plan

PEDRO RAFAEL LOYO
DIRECTOR GENERAL DE RECURSOS
HÍDRICOS DEL GADPI

El presente Plan Provincial de Riego y Drenaje inicia con un diagnóstico participativo y validación posterior a nivel cantonal, mediante reuniones con los representantes de las comunidades y organizaciones de regantes, actores provinciales, zonales y locales.

En este proceso de diseño y estructuración se incorporaron criterios técnicos de entidades estatales tales como GADPI, SENAGUA, MAE y MAG.

El Plan contempla varias etapas: el diagnóstico de los sistemas de riego en materia de gestión del agua, la disponibilidad de infraestructura hidráulica, aspectos ambientales e hidrológicos, la articulación entre los diferentes actores e instituciones con competencia en riego, la matriz productiva agropecuaria, entre otros.

Se define una imagen objetivo para establecer lo que hace falta para avanzar desde la situación actual, hasta la visión futura a veinte años, con revisión periódica cada cuatro años. Y, por último, propone un conjunto de iniciativas, mejoras institucionales y de gestión para favorecer el riego y la agricultura regional.

Sin duda, la implementación de esta agenda de iniciativas requiere un elevado nivel de compromiso, así como la participación activa y democrática de los actores, para lo que se realiza además un modelo de gestión público-comunitario, que los anime a trabajar con una visión común de largo plazo.

El Plan de Riego y Drenaje, coadyuva al desarrollo económico, a través del manejo eficiente del recurso agua, con planificación para la entrega de servicios adecuados de infraestructura hidráulica, aprovechamiento de las aguas subterráneas y superficiales, en concordancia con la conservación ambiental, la equidad y las buenas prácticas comunitarias, basándose en principios fundamentales, consagrados tanto en la Constitución como en las políticas públicas nacionales sobre riego y drenaje, a saber: buen vivir rural, redistribución, concertación, participación, inclusión y equidad.

El objetivo general es planificar estratégica y participativamente, la gestión de los sistemas de riego de la provincia, garantizando la soberanía alimentaria y la agro-exportación, con prioridad en la agricultura familiar; articulando y empoderando los diferentes actores sociales e institucionales.

Para cumplir con este objetivo general, se lo ha desagregado en cuatro objetivos específicos, que son:

- *Mejorar las condiciones de acceso al agua de riego, optimizar su uso y ampliar la cobertura cultivable.*
- *Garantizar la calidad y cantidad de agua para riego y promover la conservación de los suelos agrícolas.*
- *Implementar y consolidar un modelo de gestión participativo para fortalecer las capacidades locales y las instituciones de riego de la provincia.*
- *Incrementar la producción agropecuaria y su comercialización a través de mecanismos tecnificados para garantizar la soberanía alimentaria y el comercio justo.*

Laguna de Yahuarcocha, cantón Ibarra

A. GENERALIDADES

1. Ubicación geográfica

La provincia de Imbabura, conocida como la "Provincia de los Lagos", se extiende sobre un área de 476.599 ha, en un rango altitudinal de 160 a 4939 msnm, distribuida en seis cantones: Antonio Ante, 8.019 ha; Cotacachi, 183.783 ha; Ibarra, 109.516 ha; Otavalo, 53.110 ha; Pimampiro, 44.004 ha; y Urcuquí, 78.167 ha.

Sus límites son: al norte con la provincia del Carchi; al sur, con la provincia de Pichincha; al este, con la provincia de Sucumbíos; y, al oeste, con la provincia de Esmeraldas (PDOT-I, 2015).

La población provincial proyectada, a partir del censo del INEC (2010), para el año 2017 es de 457.737 habitantes.

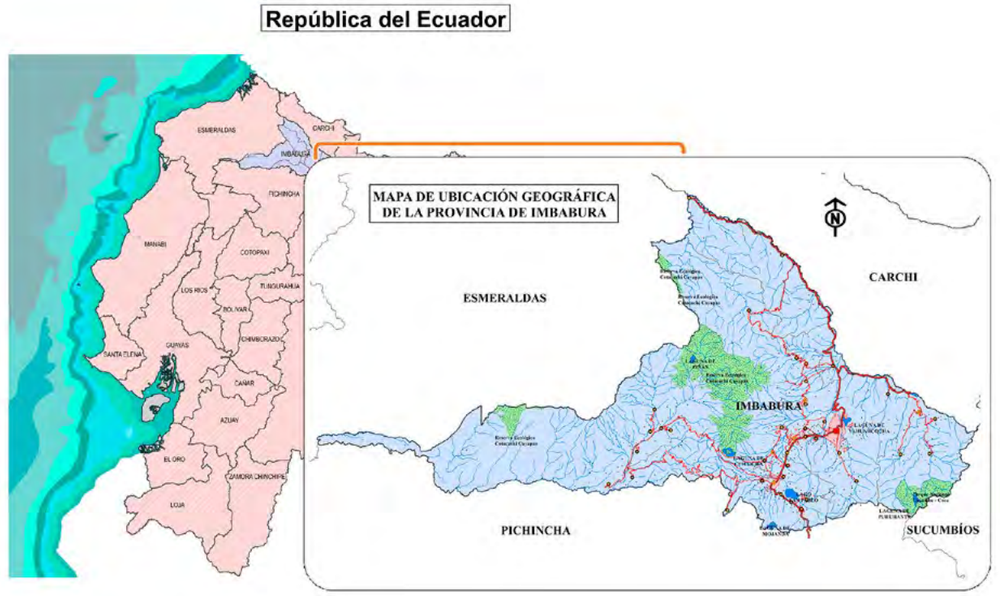


Figura 1. Ubicación de la provincia de Imbabura
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

Río Tahuando, sitio de captación de la acequia San Francisco Grande

2. Antecedentes de riego en Imbabura

La provincia de Imbabura fue creada el 25 de junio de 1824 por el Congreso Grancolombiano reunido en Bogotá. El nombre hace honor al Complejo Volcánico Imbabura (4630 msnm), monte tutelar de la población aborigen, desde tiempos inmemoriales, hasta la actualidad.

Acorde a los extintos idiomas Cayapa (Chibcha-Barbacoa) y Páez[1], para Grijalva (1988), el término "Imbabura" fue originalmente "Imbaburo", que significa "Cerro de los Imbas". Para González Suárez, (1910), Imbabura es un término caribeño, que significa *"Sitio elevado, de donde nace el agua"*.

El territorio de la provincia de Imbabura se halla inmerso en la hoya del Chota:

> "Se caracteriza por poseer una variedad de pisos ecológicos, desde los páramos (2800-3300 msnm) hasta los valles subtropicales (1500-2200 msnm), con abras o pasos naturales en las dos cordilleras. En la Cordillera Occidental destacan los cerros Yanaurco (4.550 m), del que se desprenden hacia el Litoral las cordilleras de Chilluri, Lachas, Cayapas y Toisán; el cerro Cotacachi (4.939 m), del que parten las cordilleras de Íntag y Nanegal. En la Cordillera Oriental se destaca el cerro Imbabura (4.630 m) casi en el centro de la hoya. En su falda sur se proyectan las cristalinas aguas de Imbakucha (San Pablo), una laguna de belleza incomparable. Hermosos y fértiles valles enlazados con quebradas y lomeríos engalanan el paisaje natural de esta comarca. El valle del Chota-Mira, límite natural entre las provincias del Carchi e Imbabura, es un oasis de exuberante verdor que contrasta con la aridez de las colinas aledañas, en las que afloran micaesquistos variados, pizarras cristalinas, rocas eruptivas y capas de ceniza volcánica. El río Chota nace al sureste de la hoya, en las estribaciones de la Cordillera Central, y cerca de Salinas se une con el Ambi originando el río Mira, que con una acción erosiva profunda ha formado un verdadero cañón, minimizando su posible utilización para regadío de sembrío. Con relación al viento, el cañón del Mira actúa como un verdadero embudo para las corrientes provenientes del Litoral. La presencia o ausencia de los vientos altera significativamente el medio ambiente del valle. El río Ambi constituye el eje fluvial longitudinal de la hoya; riega un hermoso valle, caracterizado también por el cultivo de productos subtropicales. Sin lugar a dudas, esta es la hoya que más se distingue por la presencia de variados pisos ecológicos a muy corta distancia unos de otros" (Echeverría, 2004).

[1] Idiomas de pueblos indígenas de Colombia.

2.1. Reseña histórica de riego en la provincia de Imbabura

En la época prehispánica, la diversidad geográfica favoreció formas singulares de aprovechamiento de los recursos, como la estrategia, "la microverticalidad", denominada por Oberem (1976), esto es, la posibilidad de que en un solo día de camino los del altiplano pudieran tener acceso a productos naturales y económicos de diversa ecología, tanto en los páramos como en los valles calientes.

La importancia del agua tanto para uso doméstico como para riego, hizo que el ser humano construya acequias para conducir el líquido elemento desde las fuentes hasta los poblados y los terrenos cultivables. En esta breve reseña histórica del agua para riego, se acentúa tres épocas: pre-hispánica, colonial y republicana.

2.1.1. Época prehispánica

En tiempos prehispánicos había mayor armonía entre el ser humano, la satisfacción de sus necesidades y los bienes de la naturaleza; así, las unidades hidrográficas eran "protegidas" con esmero a través de mitos, leyendas, ritos y ceremonias. Había rituales para solicitar agua, sobre todo en temporadas de sequía prolongada, se recogía agua lluvia que caía de los techos, se captaba agua de escorrentía.

La dieta cotidiana en épocas prehispánicas tenía como base el maíz, el fréjol, la papa, la quinua, el chocho, la mashua y la oca. Muchas áreas geográficas necesitaron riego, por lo que los aborígenes prehispánicos construyeron algunas acequias. El aprovechamiento del agua de los ríos, se hizo básicamente en las cuencas altas y medias, en lugares donde el cauce se hallaba al mismo nivel de los terrenos aledaños. Se desviaba la cantidad de agua requerida a través de una "bocatoma", que consistía en un dique construido con piedras, palos y chambas. Un ejemplo típico en la provincia de Imbabura, es el inicio de la acequia llamada "La Victoria" del cantón Ibarra, que toma el agua del río Tahuando[2], a la altura de Lulunquí, que aún mantiene las evidencias de la aplicación de esta técnica prehispánica.

Comúnmente, las acequias antiguas o tradicionales tienen una sección rectangular de 0,5 a 2 metros de ancho y de 0,5 a 1,5 metros de profundidad. Las irregularidades del terreno no fueron un obstáculo; si era necesario, se abrían boquetes en la roca o socavones; para cruzar una quebrada se hacía pasar el agua por un canal de piedra o a través de un tronco ancho ahuecado. Si había poco caudal, se utilizaban canales de caña guadua o de chaguarquero.

Entre las principales acequias prehispánicas confirmadas por evidencias arqueológicas y documentación, se enumera las siguientes: acequia "La Victoria" (del cantón Antonio Ante) con un recorrido de 17 km de largo, comienza en el río Jatunyacu[3], originado por el desaguadero de la laguna de San Pablo; acequia "Pérez": nace en el río Jatunyacu, inmediatamente más abajo de la cascada de Peguche; acequia "Vieja de San Antonio", con un recorrido de 20 km, inicia en la parte superior de la cascada de Peguche; acequia del "Pueblo de Ibarra", ramal "Socapamba", utiliza una bocatoma rústica en el cauce alto del río Tahuando (Knapp, 1992); acequia "Cariyacu"(en la actual jurisdicción del cantón Ibarra), acorde a Espinoza (1983) (citando a Escribanos de Ibarra, 1606-1607):

> "De las ciénegas de Cochecarangue bajaba una acequia grande antigua que pasa junto a un olivar y vine derecha a la estancia que fue convento de la recoleta y llega a la estancia y tierras de Juan Sánchez de Alba".

La acequia "Cariyacu", empieza en una bocatoma ubicada en el río Cariyacu[4] en Cochicarangue, cerca de Angochagua; cruza el río Tahuando por un acueducto de piedra. Esta acequia se utilizó para regar aproximadamente 600 hectáreas a través de cinco ramales:

[2] Tahuando: nombre anterior, Tahuandovi, vi: quebrada (Caillavet, 2000).
[3] Jatunyacu: término Kichwa, significa Agua Grande o Río Grande.
[4] Término Kichwa: Cari, varón, fuerte, bravío. Yacu, agua.

1. Ramal del óvalo de “Cadena”
2. Ramal del óvalo “Santa Rosa de El Tejar” (el óvalo se encuentra en La Esperanza Alta)
3. Ramal del óvalo “Santa Lucía”
4. Ramal del óvalo de “La Curia”
5. Ramal óvalo “San Cristóbal”

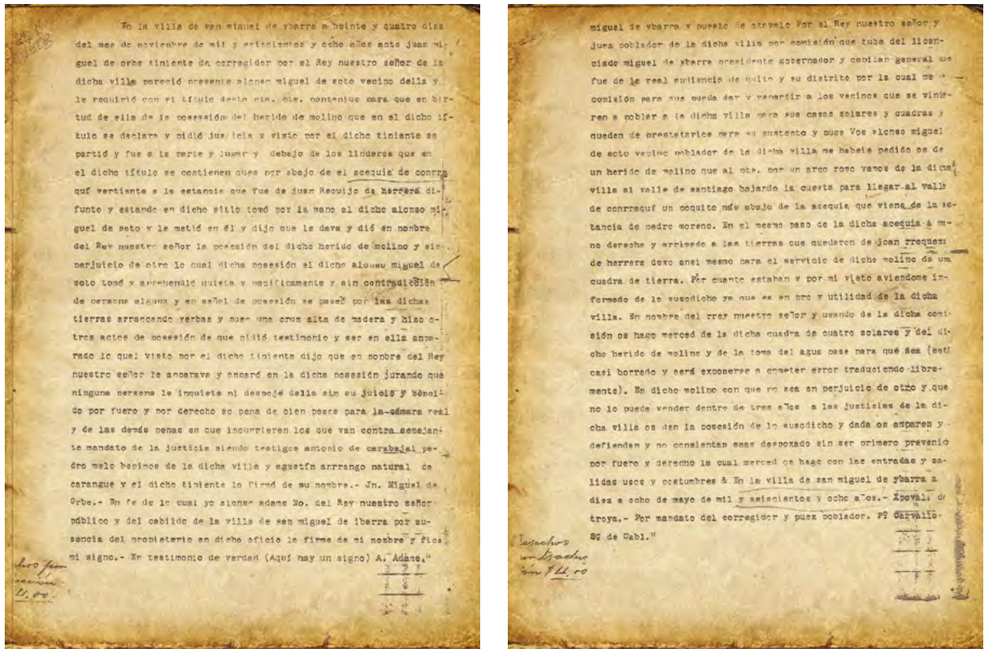
Los tres últimos ramales, Santa Lucía, La Curia y San Cristóbal constituyen el óvalo de San Clemente (INERHI, 1966).

En la transcripción de un documento de 1608, que certifica la posesión del agua y del terreno de la Hacienda Conrraquí, facilitado por el GADPI, se puede leer:

> “Al noreste del cantón Ibarra, en el sector de Conrraquí, el 24 de noviembre de 1608 se dio en posesión a Alonso Miguel de Soto un herido de molino[5] , cuadra de cuatro solares, por parte de Juan Miguel de Orbe, Teniente de Corregidor de San Miguel de Ibarra, por comisión del Licenciado Miguel de Ibarra, presidente gobernador y capitán general que fue de la Real Audiencia de Quito, y como testigos Antonio de Carabajal, Pedro Melo, vecinos de Ibarra, y Agustín Anrrango, natural de Carangue”.

En este mismo documento se menciona:

> “la acequia de Conrraquí, vertiente a la estancia que fue de Juan Requijo de Herrera difunto…”



Documento que certifica la posesión del agua y del terreno de la Hacienda Conrraquí, *1608.*

[5] Herido de molino: Corte o desviación que se hace a las aguas de un río o canal. Canal pequeño de desagüe. Concesión para uso de agua.” (Fernández, I.; G, Endfield y S. O’hara, 2004, p. 19).

De lo anterior, se infiere que esta acequia puede ser prehispánica o construida por los primeros españoles asentados en este sector.

En las estribaciones orientales del macizo de Piñán, en el cantón Urcuquí, con una elevación de 2300 msnm, existen aproximadamente 5.000 hectáreas cubiertas por unas veinte acequias, que se originan en 28 tomas de los afluentes: río Mira, Cariyacu al sur y Pingunchuela al norte. Los terrenos de los campesinos de San Blas y Urcuquí están regados por la acequia “Grande de Caciques”, mientras las haciendas disponen de canales propios (Coñaquí, Mindaburlo, El Molino, San Eloy, Pisagancho) “En el piso subtropical se encuentran otros cursos de agua manejadas por hacendados para el riego de sus cañaverales y pastos.”. (Ruf y Núñez, 1991).

En Urcuquí, por lo menos dos canales tienen gran antigüedad: 1) La acequia “Grande de Caciques”, de 14 km de longitud, con bocatoma rústica en el río Huarmiyacu[6] , probablemente construida en el año 1582. Ruf y Núñez (1991), sostienen que su construcción data del año 1500; igual antigüedad anota Rodrigo Villegas, quien escribió que la toma se halla en la quebrada de El Hospital. En el siglo XVII se apropió de esta acequia el capitán Pedro Bailló; posteriormente en el siglo XX, la utilizaron los dueños de las haciendas San Vicente de Flor y San José; una pequeñísima cantidad se entregaba a los pobladores. Tras un proceso de dura lucha, la Asamblea Constituyente de 1944 resolvió devolver esta acequia a su legítimo dueño, el Pueblo de Urcuquí. (Villegas, 2014).

Knapp (1992), infiere que la acequia “Tapiapamba” con 22 km de largo y bocatoma en el río Huarmiyacu es prehispánica; sin embargo, Jijón y Caamaño (1944) escribió que fue construida por don Vicente Flor, padre del Prócer de la Independencia, Antonio Ante.

Landázuri (1991) menciona que durante todo el siglo XVII hubo juicios por tierras y por agua de regadío entre los caciques de Salinas, en Imbabura, hacendados españoles e indígenas. Se menciona, un juicio sobre aguas en el año 1613, referido al cacique de Tontaqui, Gerardo Apoango, quien construyó una acequia en 1570, para regar terrenos en Cuambo, con ayuda de indios Pastos, residentes en la zona. Este es un dato, que apoya la idea de la multi-etnicidad[7] de las áreas consideradas estratégicas para determinados cultivos.

En el valle de Ambuquí[8] alrededor de 240 ha de terreno necesitaron de riego. Por la presencia de tolas y las referencias en la documentación temprana, además de la tradición oral, hay seguridad de que las acequias actuales son prehispánicas: 1) acequias “Irumina Alta” e “Irumina Baja”, riegan 90 ha. 2) acequias “Alta de Iruminita” y “Baja de Iruminita” y acequias “San Clemente” y “Ambuquí” riegan dichos sectores (Knapp, 1992). Los terrenos del valle de Ambuquí fueron importantes para cultivos de coca, algodón y ají.

La acequia de “Pimampiro[9]”, de 20 km de largo, se origina en el sector de Pilcacho[10], al suroeste de Mariano Acosta, a una altura de 3030 msnm, para irrigar aproximadamente 400 hectáreas de terreno; en este sector pudieron haber cultivado maíz.

> Borja (1965) escribió: “el agua de que aquestos naturales del pueblo de Pimampiro se sirven, es de una quebrada que está en la montaña de Chapi ya dicha, y tráenla por una acequia a este pueblo de más de dos leguas y con el agua de la acequia riegan las sementeras de maíz que tienen en este pueblo, que las chacaras de coca y algodón que están en el valle, riéganlas con el agua del río grande[11]”.
>
> Ordoñez de Ceballos (1960) manifestaba: “Había en aquel pueblo (Pimampiro) falta de agua y así estaban perdidos grandes campos... y descubrimos una acequia de los tiempos del Inca y vimos cómo podía venir gran golpe de agua... y acudieron tantos indios, que en quince días hicieron cinco leguas, una acequia de vara y media de hondo y otro tanto de ancho, que vinieron dos bueyes de agua”.

[6] Huarmiyacu: término kichwa, huarmi: mujer; yacu: agua.
[7] Colaboración de caciques pertenecientes a diversas etnias, en este caso, caciques y personas de la etnia Caranqui (Otavalo) y los pertenecientes a la etnia Pasto.
[8] Ambuquí: según González S. 1910, significa: río colorado o de agua roja.
[9] Pimampiro: laguna grande (Antonio Borja 1582). En un documento de 1609 aparece como “valle de Piman” Caillavet (2000)
[10] Pilcacho: cacho significa tablón, isla, meseta delimitada por quebradas profundas (Caillavet, 2000).
[11] Se refiere al río Mira (Coronel, 2015).

A más de las acequias, los aborígenes aplicaron varias técnicas para conservar el agua: cochas, terrazas, camellones o campos elevados. Caillavet (2000) manifiesta que el término *ciénega*, que se encuentra en la documentación temprana, servía para referirse a depósitos de agua mantenidos expresamente por los aborígenes, para resolver la distribución del agua en épocas de estiaje.

Entre las más importantes utilidades de los camellones se citan: drenaje, desagüe, retención de humedad, irrigación, facilidad para el desyerbe y cosecha, incremento de la fertilidad de los suelos pobres, para el cultivo de uno o varios productos. Restos de este tipo se hallaban en el sur de la laguna de San Pablo, en Otavalo y en la llanura de Ibarra, según estudios de Gondard y López (1983).

Para prevenir la erosión y favorecer la acumulación de suelo, infiltración de agua lluvia en terrenos en pendientes moderadas y fuertes, se modificó la superficie mediante la construcción de andenes y terrazas. La pendiente fue reducida acumulando tierra detrás del muro de contención, que fue construido de piedra, o simplemente nivelando el terreno en forma escalonada. Vestigios de terrazas han sido identificados en Otavalo, Pinsaquí, San Pablo, Zuleta; en el valle del Chota y en Pimampiro.

2.1.2. Época colonial (1600-1830)

Comprende las fases: a) "Predominio Encomendero" (1532 a 1592), b) "Hegemonía Textil" (1592 a 1730), c) "Haciendas de Producción Diversificada" (1730 a 1809), y, d) "Predominio de los Terratenientes Particulares en una Economía Regionalizada" (1810 a 1875).

La necesidad de irrigación fue tal, que los mismos españoles se dedicaron a buscar acequias antiguas para limpiarlas y readecuarlas para seguirlas utilizando, siendo importantes para el funcionamiento de los molinos, los obrajes y trapiches; la consecución de harina moliendo los granos, es una actividad poco estudiada y que fue muy importante en esta época, para garantizar la alimentación especialmente en base del maíz, trigo y cebada; por ejemplo, la acequia "Peguche-San Antonio" tiene todavía evidencias de un molino en la margen oriental del antiguo puente sobre el río Jatunyacu, que conduce al colonial obraje de Peguche y su cascada. En Ibarra: molinos en San Agustín, Chorlaví, Yahuarcocha y San Francisco de Chorlavicito.

Los españoles se empeñaron en desaguar todo para ampliar el área de cultivos. Incluso hubo intentos en el año 1584 para desecar la laguna de Yahuarcocha: Garcés (1944) ofrece la siguiente información:

> "al Prior y convento de San Agustín...se les proveyó las tierras que ocupa la laguna de Yahuarcocha...para desagualla y en las tierras plantar árboles de Castilla".

Afortunadamente, esto no se llegó a hacer. También se menciona la desecación de las lagunas de Iñaquito y la de Pimampiro. Acorde a Caillavet (2000), progresivamente se drenaron las ciénegas para aumentar áreas para pastos.

A diferencia de las épocas antiguas, en las que el riego andino se administraba de manera comunitaria, lo predominante en la Colonia fue el dominio casi absoluto por parte de los españoles y sus descendientes, para favorecer la transformación de la agricultura andina. También eran "propietarios de obrajes y batanes, molinos y estancias, que iban ligados al proveimiento de agua, a los cuales las acequias debieron dar sus servicios; de ahí el interés de mantener las acequias en buen estado con mano de obra indígena" (Tungurahua, Plan Provincial de Riego 2014)

Los litigios por robos de agua de riego o por falta de mantenimiento de los canales se multiplicaron. Las luchas y reivindicaciones por tierra y agua fueron la tónica de este período histórico, que forma parte de la memoria e identidad colectiva de los pueblos imbabureños.

Las autoridades judiciales responsables de asuntos relativos al agua de riego fueron: la Real Audiencia de Quito, el Tribunal de la Corona Española; el Virrey, los Corregidores, los Cabildos, las Comisiones de Gobierno encargadas de los intereses de la comunidad. Ruf y Núñez (1991) anotan:

> "La construcción de acequias en el territorio de la Real Audiencia de Quito es debida a los conocimientos hidráulicos de los españoles, especialmente del clero, que construyen redes de larga distancia siguiendo las curvas de nivel. Es importante destacar el impacto que tuvieron los Jesuitas, propietarios de grandes haciendas, regadas por acequias construidas por ellos, gracias a la mano de obra indígena que estos aprovecharon. En esa época, se nota los primeros intereses de los indios para la captación de las fuentes de agua y las primeras intervenciones de los hacendados para apropiarse del agua y de la tierra".

Documentos del inventario de los cañaverales de la hacienda San José, 1777.

En lo que hoy es la provincia de Imbabura, en la fase "Haciendas de Producción Diversificada", uno de los dueños predominantes fueron los jesuitas, quienes clasificaron las haciendas en: a) las de "pan coger", cercanas a los centros urbanos, y, b) las de "pan llevar", en regiones más altas. Comúnmente, las haciendas ubicadas en tierras bajas eran las más necesitadas de agua de riego.

La apropiación y uso del agua por vía legal o con engaños se concentró en los hacendados, quienes a más de su poder económico tenían a su favor a las autoridades de turno.

Los indígenas no solo perdieron las mejores tierras, sino además los derechos para el uso del agua. La relación laboral fue esclavizante. Frente a desastres naturales, como sequías, veranos prolongados, desgaste de la tierra o dificultad de acceso al agua, tuvieron que migrar o cambiar de oficio.

El sistema de producción feudal requirió de grandes extensiones de tierra y por ende de mayor infraestructura de regadío. Cada hacienda poseía una gran cantidad de trabajadores indígenas dedicados a la agricultura, a la ganadería, a la construcción y mantenimiento de acequias.

En el caso de Urcuquí, los españoles fueron apoderándose paulatinamente de las aguas de la Acequia del Pueblo. Ruf y Núñez (1991) nos dan el siguiente dato curioso:

> "las estancias aparecen a lo largo del eje San Blas - San Ignacio - Buenaventura - San Vicente - Tapiapamba, coincidiendo con el eje de la acequia del Pueblo, que pertenece a los caciques. En Pimampiro, el caudal de la acequia del Pueblo se divide en dos partes iguales, la una para el Pueblo y la otra para las dos haciendas situadas aguas abajo de la acequia".

Con la expulsión de los jesuitas a finales del siglo XVIII, las propiedades pasaron a manos de civiles y militares, originando en esta subregión los más grandes latifundios.

2.1.3. Época republicana (1830-1950)

Las políticas del Estado continuaron privilegiando el derecho al agua de las familias de los grandes terratenientes. En el año 1832, se promulgó una ley por la que se permitía la construcción de canales sobre la tierra de otros a cambio de una indemnización. Las grandes haciendas se dividen entre los distintos herederos, lo que genera conflictos por la división de los derechos de agua. Las agrupaciones de agricultores, mestizos o indígenas también los reclaman, alegando su preponderante participación en la construcción y en el mantenimiento de las redes. Asumen papel protagónico las juntas parroquiales y las juntas de aguas o de regantes.

Entre los años 1905 y 1965, en beneficio de varias haciendas del área de Urcuquí-Salinas, se construyeron: la acequia "Guzmana", que abastecía a las haciendas "San Vicente", "San Antonio de Purapuche", "Santa Isabel", "La Banda", "El Castigo"; la de "Jijona" o "Ambi" (1910-1920) que regaba a la Hacienda San José; San Luis o Coambo (1910-1920); el canal "La Internacional" que regaba un total de 1.700 ha de la hacienda "San Luis", según Carrera (1972) y el canal estatal Salinas que servía a la hacienda "San Luis", "La Unión" y otras pequeñas fincas.

Un dato curioso y poco conocido es el pleito ocurrido en el año 1906, entre el pueblo de Atuntaqui y la Curia, representado por el Obispo Federico González Suárez, por la desigual distribución del agua de la acequia "Anafo" que pertenecía al Seminario San Diego de Ibarra. Los atuntaqueños, que siempre han sufrido por la escasez de agua, ante las injusticias sufridas y la poca imparcialidad de las autoridades de Justicia, desviaron el cauce a la altura de la "Acequia Alta" para poder satisfacer sus necesidades. El Obispo les calificó de comunistas y les retiró todo tipo de servicio religioso. (Villegas, 2014).

En el año 1936, se creó la Ley de Aguas. En 1944 se aprueba la Ley de Riego y Saneamiento, dándose prioridad a las áreas secas (Carrera, 1972). En este mismo año, el 9 de agosto de 1944, se suscribió el contrato de constitución de la Caja Nacional de Riego, que subsistió hasta noviembre de 1966, en que se creó el Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos (INERHI).

2.1.4. Época contemporánea (1951 – 2016)

La presión sobre la propiedad de la tierra debido a un aumento demográfico desembocó en la Reforma Agraria, del año 1962.

Se favoreció la conservación de formas colectivas de uso de los recursos. La autorización del uso del agua es otorgada por la Dirección de Recursos Hidráulicos y Electrificación del Ministerio de Fomento, suprimida en 1966, y asumida a continuación por el INERHI, encargado de la administración del agua y de la gestión del riego.

La Ley de Aguas expedida en 1960 reconoce el agua como bien nacional, una decisión, también incluida en la Ley de Nacionalización de las Aguas promulgada en 1972, donde se responsabiliza al INERHI de toda la planificación del recurso, se lo declara de dominio público, inalienable e imprescriptible, replicándose en el Código Civil.

El Estado invierte en extensas infraestructuras hidráulicas y desarrolla una red de riego nacional. En los años ochenta, las condiciones socio económicas del país y los organismos internacionales como el Banco Mundial y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), imponen transformaciones del sistema institucional del estado encargado de la gestión de los recursos hídricos.

Uno de los canales de riego más importantes de los últimos tiempos, 1980, es el de Ambuquí, construido por INERHI, con ayuda de CESA; la captación está ubicada a la altura de la comunidad de Caldera, en el río Caldera, suministra agua de riego a Chalguayacu, El Juncal, Carpuela, Ambuquí y San Alfonso en la provincia de Imbabura y a Pusir Grande, Pusir Chico y Tumbatú en la provincia del Carchi. Beneficia a 6.000 usuarios y cerca de 300 propietarios, el 76% minifundistas; abarca un área de 1.161 ha como lo relata Carrera (1972). El canal Santiaguillo - Cuambo, cuya captación está ubicada en el río Santiaguillo, tiene una longitud de 4,5 km; dos de los cuales se encuentran con revestimiento. (CESA, 1978).

En 1994 se emite la Ley de Desarrollo Agrario, que estableció mecanismos para limitar las posibilidades de reasignación de los derechos de agua, y asentar la relación vinculante entre la propiedad sobre la tierra y las concesiones de agua.

Este mismo año, a través del Decreto 2224, de la Organización del Régimen Institucional de Aguas, se eliminó el INERHI, sustituyéndolo por el Consejo Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), estableciendo políticas de descentralización administrativa de la gestión pública del agua, con énfasis en riego.

A través del INERHI, se construyeron los primeros y más importantes sistemas estatales de riego; en Imbabura, el canal de riego Salinas, construido a partir del año 1940, para generación eléctrica, y entre 1964 y 1970, para riego, según Carrera (1972). Capta en el río Ambi y se desarrolla a lo largo de 21,3 km; el cual actualmente ha cumplido su período de vida útil.

En el año 2007, se creó el Instituto Nacional de Riego (INAR) para que ejerza la rectoría, regulación y planificación del riego. El INAR y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) se responsabilizaron de presentar una propuesta preliminar para formular el Plan Nacional de Riego y Drenaje (PNRD). En el año 2010, el IICA entregó al INAR el documento "Conceptualización preliminar y propuesta técnica económica para formular el Plan Nacional de Riego". Democratizar el acceso de las familias campesinas a la tierra y a otros recursos productivos es el mayor desafío para contribuir al Buen Vivir Rural.

En el año 2008, se creó la Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA) en reemplazo del Consejo Nacional de Recursos Hídricos (CNRH); tiene la finalidad de conducir y regir los procesos de gestión de los recursos hídricos nacionales de una manera integrada y sustentable en los ámbitos de cuencas hidrográficas.

Al año 2017, la Secretaría Nacional del Agua o también Secretaría del Agua, se mantiene como entidad rectora del recurso hídrico en el Ecuador, la cual atiende a los usuarios de la Zona 1, en la que se incluye la provincia de Imbabura, a través de las Demarcaciones Hidrográficas Esmeraldas y Mira. En esta entidad reposan los archivos con los expedientes de las autorizaciones (antes concesiones) de usos de aguas otorgadas desde 1972.

A nivel local, son los Centros de Atención al Ciudadano Quito e Ibarra, los que cumplen actividades operativas de atención directa a usuarios del riego, para el otorgamiento de autorizaciones de uso, acompañamiento técnico, fortalecimiento organizativo y capacitación (MAGAP, 2013).

El mismo año 2017, a través del Decreto Ejecutivo 206, de 9 de noviembre, en el Art. 1, se transfiere a la Secretaría del Agua las competencias, atribuciones, responsabilidades, funciones, delegaciones, representaciones, proyectos y programas en materia de riego y drenaje que ejerce el Ministerio de Agricultura y Ganadería, incluidas aquellas competencias, atribuciones, programas y proyectos vinculados al uso y aprovechamiento agrícola productivo del agua y a la modernización y eficiencia del servicio público de riego y drenaje complementado por la dotación de canales secundarios, terciarios y la tecnificación del riego parcelario.

Sistema de Riego de la Acequia El Desempeño.

Para el cumplimiento de las disposiciones constitucionales en el Ecuador, se crearon instrumentos legales para la gestión pública, nace el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD). En el Art. 41, se detallan las funciones de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales (GADPI): promover el desarrollo sustentable de su circunscripción territorial provincial, garantizar la realización del buen vivir, a través de la implementación de políticas públicas provinciales; implementar un sistema de participación ciudadana para el ejercicio de los derechos y avanzar en la gestión democrática de la acción provincial.

En el Art. 42 del COOTAD se hallan las competencias exclusivas de los GADPI: planificar, construir, operar y mantener sistemas de riego de acuerdo con la Constitución y la ley, y fomentar las actividades productivas provinciales, especialmente las agropecuarias.

2.2. Cosmovisión del regante de la provincia de Imbabura

Comúnmente, el ser humano refleja su terruño. Todo miembro de una comunidad, de un determinado territorio, se siente estrechamente ligado a él desde su nacimiento, el paisaje natural y cultural, en forma directa o indirecta, unas veces más y otras menos, se impregna en nosotros otorgándonos ciertos valores y maneras de ver el mundo.

Desde esta perspectiva, los recursos hídricos han plasmado en el ser humano su influencia; para el disfrute de paisajes lacustres, ríos, fuentes, pogyos, acequias, interiorizando los aspectos volubles del agua. Una experiencia tiene el habitante de las alturas, de los páramos, y otra vivencia quien habita en los valles, en las zonas bajas; características, que se pretende abordar en manera sucinta.

2.2.1. El ser humano del páramo

Las concepciones, creencias, religiosidad, actuaciones frente a la naturaleza y en general la cosmovisión del ser humano adaptado a las alturas, a los páramos, son muy especiales, ya que se observa gran afinidad con la naturaleza. Por la fragilidad del suelo y las inclemencias del tiempo, especialmente por la neblina y la lluvia, las heladas y granizadas, la producción agrícola es precaria y de bajo rendimiento, apenas, lo necesario para subsistir.

A más del temporal, hay que tener en cuenta la cantidad y la calidad del suelo; en muchos lugares de la serranía, aflora la cangahua moderna del tercer interglacial, donde no nace ni la “mala hierba”. La falta de cobertura natural ha acelerado los procesos de erosión de estos terrenos, especialmente por acciones del viento y de la escorrentía. Los que por diversas causas han perdido su trozo de terreno o éste ya no sirve, se “apegan” o “arriman” a otra familia y a cambio de comida ayudan a trabajar el terreno del dueño. Había el trabajador ocasional, llamado “yanapero” o “encimado”. Actualmente, continúa la figura del “partidario”, quien labora al partir con el dueño del terreno.

El “campesino-indígena y mestizo”, con unidades de producción pequeñas, de menos de una hectárea, combina su actividad agrícola con el cuidado de algunas cabezas de ganado porcino, ovino, bovino, cría de cuyes y aves de corral, que le sirven de reserva económica en casos de una necesidad urgente y para proporcionar abono a su chacra.

En la provincia de Imbabura, los minifundios, en las faldas del cerro homónimo y cerro Cotacachi, resaltan por la diversidad de tamaños y la gama de colores, debido a la variedad de cultivos y su estado de crecimiento. La mayoría de los cultivos son de secano, dependientes de la humedad natural.

> “En la cosmovisión andina, los páramos son considerados como el espacio-origen de muchos pueblos, son sitios mágicos y sagrados, son morada de seres míticos y lugares de rituales religiosos para alimentarse de energía positiva. El páramo *Urku, Ucsha pamba* es un ser vivo, sensible. El ser humano debe amar, cuidar a la tierra, trabajarla con amor, para que de buenos frutos. La relación óptima naturaleza- ser humano es un saber heredado desde épocas aborígenes; actualmente hay un olvido consciente e inconsciente”. (Echeverría 2010).

Pese a que la frontera agrícola se expande hacia la parte alta de las montañas, afectando los acuíferos naturales, el almacenamiento y distribución de agua hacia los valles inferiores, es una responsabilidad de todos; sin embargo, por asuntos sociales, políticos y culturales, la captación de agua para uso humano y para riego ha suscitado una historia de conflictos desde la época de los españoles. Mientras para el indígena, habitante por excelencia del páramo, la tierra, los cerros, las plantas, la lluvia, los ríos, están íntimamente conectados; no así, para el morador de las partes bajas, quienes los ven simplemente como cosas que hay que explotar.

> “La entidad “tierra” es representada como un ser vivo, femenino (La tierra tiene vida como nosotros) y como la madre de los productos que de ella nacen (les da vida a los animales y a los árboles) y del ser humano mismo (la tierra es como nuestra madre). “Allpa” es considerada como hija de “Allpa Mama” (madre tierra) ocupando el mismo nivel que los seres humanos, los animales y las plantas. Allpamama, a su vez es considerada como hija de la Pachamama (universo). Allpa es el elemento sobre el que actúa el ser humano, por lo tanto, ésta mantiene una relación privilegiada con los seres humanos a quienes los nombra como “runas” (hombres y mujeres indígenas) en oposición a “mishu” (mestizo) por lo que se deduce que la relación planteada atañe solamente a “hombres y mujeres kichwas”. Dentro de esta visión cósmica de las culturas indígenas principalmente andinas, los bosques nativos son también lugares malignos y considerados zonas donde no se puede cultivar por la dificultad del terreno y por la presencia de espíritus que pueden dañar al ser humano y poseer su cuerpo. (De la Torre, 2001).

Para el indígena de tierras altas y valles, el agua es femenina y lo denominan “Yakumama”, madre agua. Considerada como un “ser que acompaña al ser humano desde el momento de su nacimiento hasta su muerte… así como el agua cría al ser humano, nosotros, los humanos, también podemos criarle al agua, podemos “sembrar” el agua y criarle como a las plantas y los animales.” (Cachiguango, 2013).

Testimonios, del “hombre de los Andes” a esta relación, son los baños periódicos de purificación, rituales de sanación, prácticas ancestrales que persisten tanto en sectores rurales como en sectores urbanos. Muchos pogyos, ojos de agua y manantiales han inspirado leyendas con un mensaje propositivo o sugiriendo una prohibición; hay lugares hídricos que en determinadas horas de la noche se vuelven negativos y debe tenerse cuidado al pasar cerca de ellas.

En el cantón Cotacachi sobresalen las vertientes de la Laguna de Cuicocha, Tundún; en el cantón Antonio Ante, la vertiente El Artezón; en el cantón Otavalo, las vertientes de Patsacara, La Magdalena, Pogyo Araque, San Juan Pogyo y cascada de Peguche. (Chamorro, 2016).

2.2.2. El campesino

A los agricultores de las tierras bajas, se les ha englobado bajo el término “campesino”, como categoría socio-económica, ya sea que trabaje en su propia chacra o como trabajador asalariado.
Los pequeños propietarios siembran para la auto-subsistencia, y una mínima cantidad para el mercado. Los empresarios de haciendas están básicamente orientados a la producción en sentido capitalista. Mayoritariamente pertenecen al grupo mestizo, el cual, un poco menos que el indígena, es apegado a su chacra y combina rituales y ceremonias heredados de sus antepasados aborígenes, con los impuestos por la religión católica. Se dan rezos, romerías, procesiones relacionadas con la siembra y cosecha en estiajes prolongados. Cuando hay mucha lluvia, todavía se implora a San Isidro Labrador para calmar las tempestades con rayos y truenos; y para evitar la lancha y helada en la agricultura, se queman con romero las palmas bendecidas el Domingo de Ramos, seguido de rezos de avemarías y padrenuestros (Echeverría y Muñoz, 1988). A igual que el indígena, el campesino-mestizo participa con voluntad y alegría en las mingas para construir o limpiar las acequias.

Por la mecanización de la agricultura, la distribución de la tierra y los problemas socio-económicos, el campesino tiende a abandonar su relación directa con la tierra y busca nuevos mercados laborales, preferentemente relacionados con la construcción e incluso se han aventurado a salir del país, para vincularse a grandes empresas en el extranjero.

En las partes bajas de la provincia de Imbabura, habitan comúnmente los mestizos, descendientes de una mezcla heterogénea de razas indígenas, negros y blancos en su mayoría, con pequeñas propiedades de menos de cinco hectáreas. Los que poseen agua de riego y aplican el uso de fertilizantes, se han dedicado a cultivos especializados de frutales, hortalizas, cereales y plantas forrajeras como la alfalfa.

En el área rural del cantón Otavalo, especialmente, hay la persistencia del artesano-campesino, y últimamente, el artesano-campesino-músico, que conservan la unidad doméstica para autoconsumo familiar.

Sistema de Riego de la Acequia Cariyacu.

2.2.3. El campesino negro o afrodescendiente

“En los valles subtropicales, como en el Chota-Mira, los negros, descendientes de los ex esclavos traídos vía Cartagena de Indias, se han dedicado a la agricultura, próspera desde la antigüedad en terrazas fluviales, pero escasa donde no podía llegar el agua de regadío”. “La presencia de los negros en el valle del Chota lo debemos al cacique de Tulcán, García Tulcanaza, año de 1575. Provenían del Continente Africano, vía Puerto de Cartagena” (Peñaherrera de Costales y Costales, 1959).

“La presencia de los jesuitas se inicia en el año 1620, cuando adquieren la hacienda Chorlaví, Desde 1627 comienzan a comprar negros en Cartagena de Indias. El grupo preferido a partir de 1638 fue el de los Minas, los cuales procedían de Costa del Oro”.

“En 1627, el jesuita Fernando Cortéz compró en Pimampiro alrededor de 100 hectáreas para cultivar coca, algodón, viñedos y caña. Para estos trabajos adquirió 14 esclavos. Diez años más tarde, el jesuita Madrigal vendió en Ibarra 114 esclavos al capitán Andrés de Sevilla, demostrando ambos su condición de comerciantes esclavistas”.

“En 1648, los jesuitas deciden mixtificar la mano de obra esclavista con trabajo indígena y para esto trasladan a varios grupos indios de sus lugares de clima frío a 7 valles calientes, entre ellos a los de Mira, Pimampiro, Chota, Santiago y Salinas”.

“Trece años después de la expulsión de los jesuitas del Ecuador en 1767, en esta región había 2615 esclavos negros de todas las edades, por lo que su presencia fue la segunda en número en nuestro país, luego de Esmeraldas”.
(Jurado N, 1992).

La liberación de los esclavos en el Ecuador, el 24 de julio de 1851 por José María Urbina, no contempló un proyecto integrado. Los negros estaban libres, pero no se les otorgó los recursos necesarios para desarrollarse en forma independiente. Muchos prefirieron seguir dependiendo de sus anteriores “patrones” o trabajar en lo que podían y dónde sea, por lo que continuaron siendo explotados.

Se originó una migración casi masiva de los jefes de familia, ahondando los problemas sociales en las comunidades del valle. Los que se quedaron sirviendo a sus antiguos amos, dueños de las haciendas, recibían un salario de miseria, a más que, muchas veces, debían pagar o trabajar unos días gratis, por una pequeña porción de terreno donde construyó su vivienda.

Usuarios del Sistema de Riego Parceleros de Chalguayacu y Juncal.

2.3. Fuentes sagradas

En la Tabla 1 y Figura 2, se dan emplazamientos de agua de especial significación para las poblaciones locales, ancestralmente utilizados para realizar distintos rituales de purificación, energéticos, entre otros.

Tabla 1. Fuentes sagradas de la provincia de Imbabura

N	NOMBRE	TIPO	CANTÓN	COORDENADAS			RITUAL
				X (m)	Y (m)	Z (msnm)	
1	Sisapaccha	Cascada	Cotacachi	806902	10036859	2241	Baño de purificación
2	Peguche	Cascada	Otavalo	807439	10026183	2676	Pawkar Raymi, Inty Raymi
3	El Socavón	Vertiente	Otavalo	805109	10024988	2570	Antiguamente utilizada para lavado de cara o Ñawi Mayllay, actualmente no se utiliza
4	Del Inka	Vertiente	Otavalo	807229	10026563	2620	Baño de purificación
5	Huaycopungo	Vertiente	Otavalo	810283	10020414	2690	Ñawi Mayllay (lavado o baño de cara)
6	Conrayaro	Cascada	Urcuquí	803051	10048094	2938	Baño de purificación
7	Cda. de la Virgen	Cascada	Urcuquí	794744	10064320	2714	Baño de purificación
8	Kury Pukyu	Vertiente	Otavalo	805444	10031023	2426	Baño de purificación
9	Turu Pukyu	Vertiente	Otavalo	805439	10031018	2425	Baño de purificación
10	Gallo Pukyu	Vertiente	Otavalo	806526	10029357	2580	Afinamiento de voz, afinación de instrumentos musicales
11	Soltero Pukyu	Vertiente	Otavalo	807370	10030350	2560	Baño de purificación, conseguir pretendientes
12	San Juan Pukyu	Vertiente	Otavalo	807336	10030527	2554	Baño de purificación, sanación
13	Tangalí	Vertiente	Otavalo	796363	10027400	2580	Baño de purificación, rituales
14	Cuatro Esquinas	Vertiente	Otavalo	808735	10027400	2700	Baño de purificación, bautizos, matrimonios y rituales energéticos
15	Cuicocha	Laguna	Cotacachi	794740	10032464	3126	Inty Raymi
16	Huarmiyaku	Vertiente	Cotacachi	805376	10039932	2360	Inty Raymi
17	Perafán	Vertiente	Cotacachi	806207	10036435	2290	Kapak Raymi, Inty Raymi
18	Pukyu Yaku	Vertiente	Cotacachi	804033	10035751	2459	Inty Raymi
19	La Marqueza	Vertiente	Cotacachi	802647	10034526	2520	Inty Raymi
20	Catzopamba	Cascada	Cotacachi	801412	10038676	2895	Inty Raymi
21	Turuñán	Vertiente	Cotacachi	801892	10039153	2811	Inty Raymi
22	La Verbena	Vertiente	Cotacachi	802236	10037930	2700	Inty Raymi
23	Paccha	Cascada	Cotacachi	802050	10041680	2815	Inty Raymi
24	Los Molinos	Quebrada	Cotacachi	805614	10039973	2340	Pawkar Raymi
25	Sukus Huayku	Vertiente	Cotacachi	804373	10030572	2443	Baños energéticos
26	Tun Tun Pukyu	Vertiente	Cotacachi	804210	10030330	2432	Inty Raymi
27	San Ignacio	Cascada	Cotacachi	805371	10031094	2410	Baños de purificación
28	Quitugo	Cascada	Cotacachi	803888	10029313	2400	Baños de purificación
29	Aya Huayku	Vertiente	Otavalo	791594	10031188	3162	Ñawi Mayllay
30	Tomahuko	Vertiente	Cotacachi	802838	10034446	2483	Ñawi Mayllay, Kapak Raymi
31	Huagsarapa	Vertiente	Cotacachi	802584	10034469	2492	Ñawi Mayllay
32	Larcacunga	Cascada	Otavalo	798858	10024054	2450	Baño de purificación, Ñawi Mayllay
33	Rosas Pukyu	Vertiente	Otavalo	812958	10028999	4000	Baño de purificación
34	Taxopamba	Cascada	Otavalo	801228	10021590	2845	Baño de purificación
35	Santa Bárbara	Vertiente	Cotacachi	799600	10033088	2640	Baño de purificación
36	Yanayaku	Quebrada	Cotacachi	800236	10033063	2600	Baño de Purificación

Fuente: tomado de Dirección General de Recursos Hídricos - GADPI, 2017.
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017.

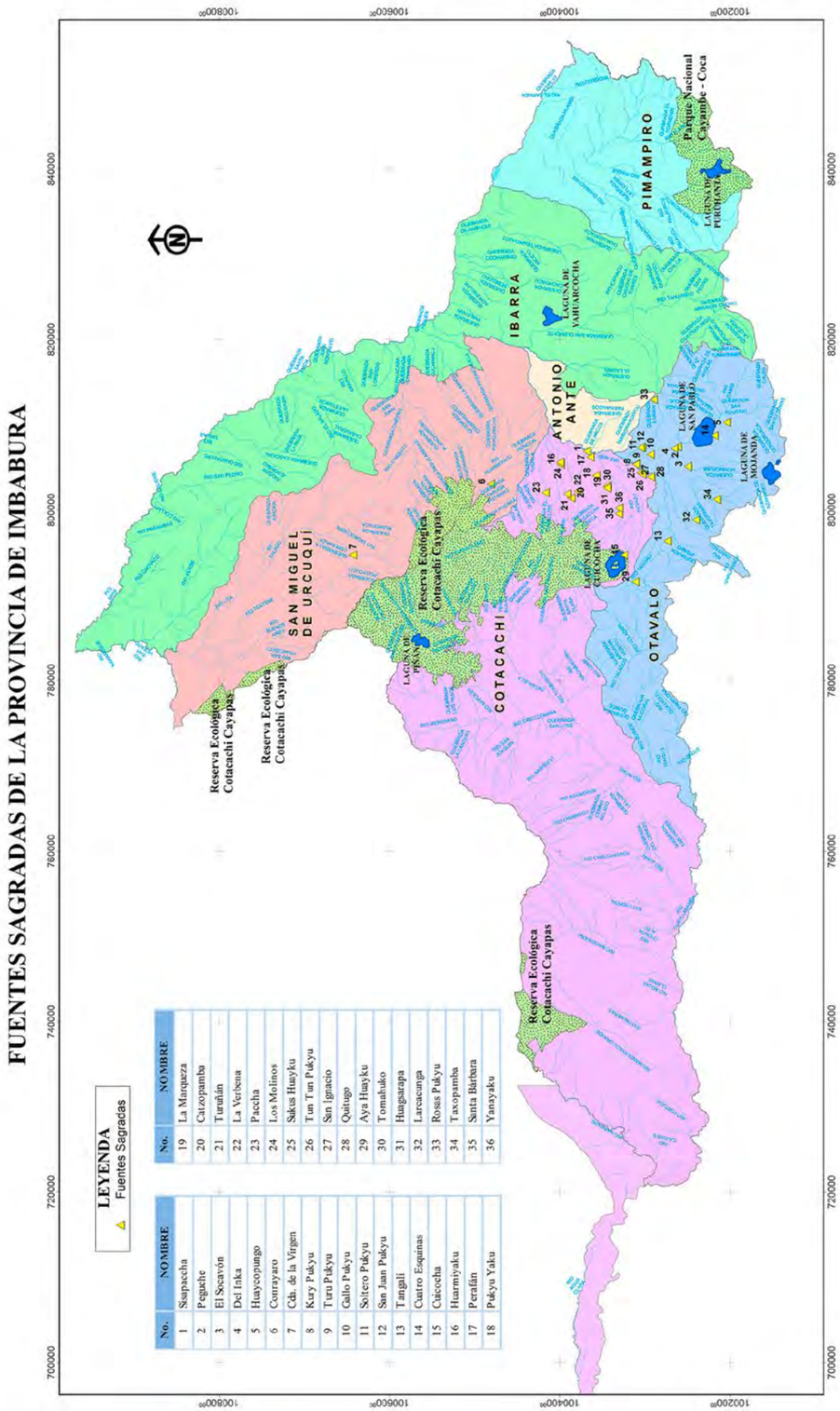


Figura 2. Fuentes sagradas de la provincia de Imbabura
Fuente: tomado de Dirección General de Recursos Hídricos - GADPI, 2017.
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

3. División hidrográfica

La Secretaría del Agua, el 24 de marzo de 2011, emite la Resolución 2011-245, y en el Art. 1, resuelve aprobar la Metodología Pfafstetter, para la delimitación y codificación jerárquica de las unidades hidrográficas del Ecuador, por tipología: cuenca, intercuenca y cuenca interna, desde el ámbito continental (Nivel 1), hasta los niveles 2, 3, 4 y 5 en todo el territorio, los cuales son subdivisiones de la superficie del terreno en unidades de drenaje cada vez más pequeñas; siendo de aplicación obligatoria en todos los procesos oficiales de ordenamiento de unidades hidrográficas Art 2. de la citada resolución.

El Ecuador cubre un área de 256.370 km^2, que según el Mapa de Unidades Hidrográficas Nivel 5, escala 1:50.000, (SENAGUA, 2014), comprende 124.563,83 km^2 del territorio de la Región Hidrográfica 1, y 131.806,17 km^2 de la Región Hidrográfica 4 (Cuenca Río Amazonas).

En la Tabla 2 se muestra la distribución de las unidades hidrográficas en el Ecuador a Nivel 5, con el Método Pfafstetter, donde la Región Hidrográfica 1 vierte sus aguas al océano Pacífico, y la Región Hidrográfica 4 hacia el río Amazonas.

Tabla 2. Distribución de las unidades hidrográficas en el Ecuador

REGIÓN HIDROGRÁFICA	Número de unidades hidrográficas				
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5
Región Hidrográfica 1	1	3	16	117	711
Región Hidrográfica 4 (Cuenca Río Amazonas)	1	1	2	6	23
TOTAL	2	4	18	123	734

Fuente: tomado de SENAGUA *"Delimitación y Codificación de Unidades Hidrográficas del Ecuador. Escala 1:250.00, Nivel 5"*, 2009

Todo el territorio de la provincia de Imbabura, está comprendido dentro de dos unidades hidrográficas de Nivel 3: 154 (Cuenca Río Mira) y 152 (Cuenca Río Esmeraldas), que ocupan la parte oriental y occidental, respectivamente, ambas cuencas vierten sus aguas al océano Pacífico, conforme se presenta en la Figura 3. Estas a su vez, se subdividen en unidades hidrográficas Nivel 4 (ver Figura 4) y Nivel 5 (ver Figuras del 5 al 9).

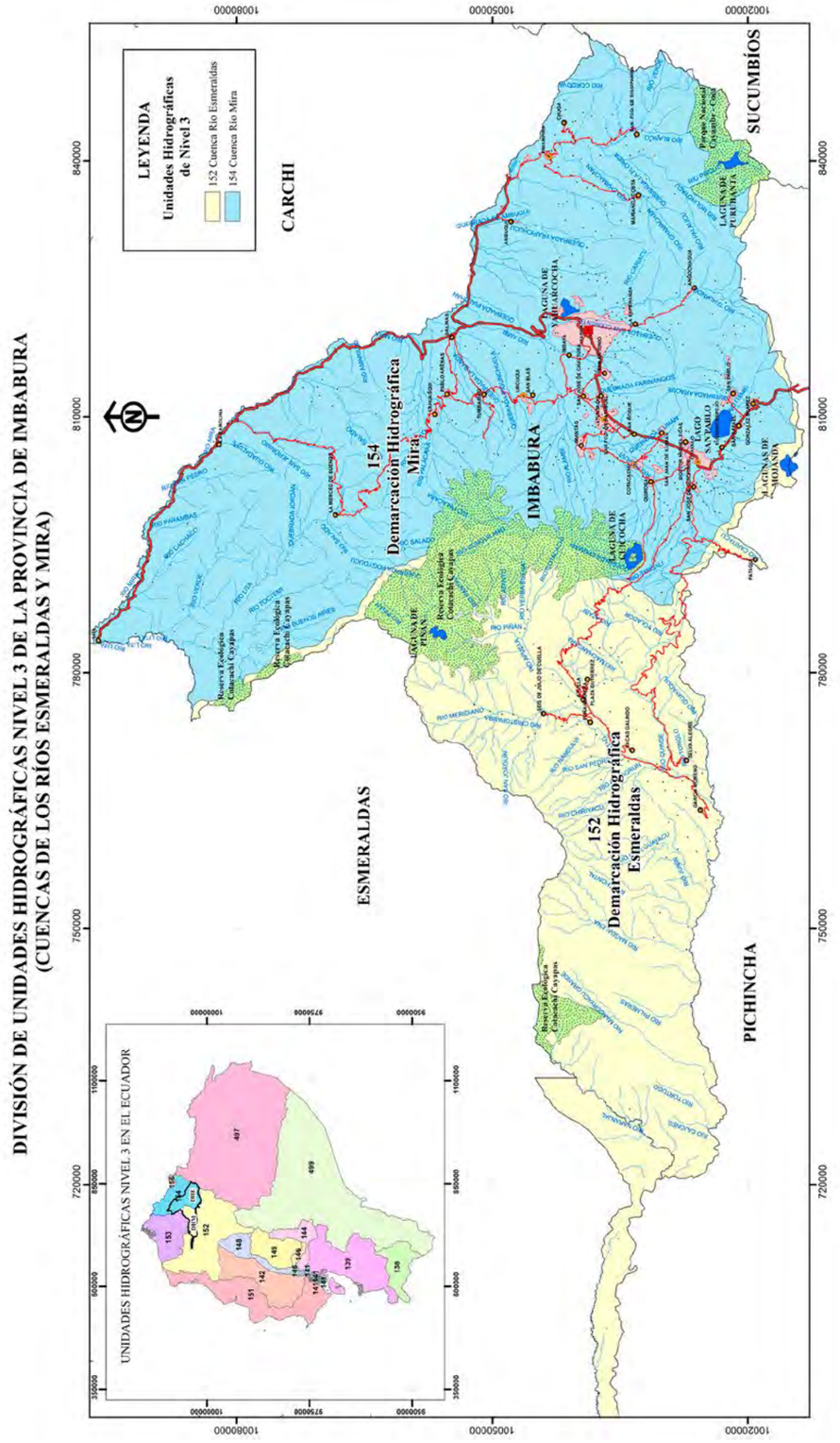


Figura 3. División de unidades hidrográficas Nivel 3 de la provincia de Imbabura - ríos Mira y Esmeraldas
Fuente: SENAGUA, Mapa de División de Unidades Hidrográficas del Ecuador Nivel 5, Escala 1:50.000
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

Aproximadamente el 60% (56,16 m³/s) de la escorrentía de la provincia desagua en las unidades hidrográficas Nivel 4: 1548 (Cuenca Río Ambi), 1546 (Cuenca Río Lita), Unidad Hidrográfica 1549 y la Unidad Hidrográfica 1547; y, el 40% (37,44 m³/s) restante en la Unidad Hidrográfica 1524 (Cuenca Río Guayllabamba). En la Tabla 3 se encuentran las unidades hidrográficas Nivel 4 existentes en la provincia de Imbabura, cada una de las cuales se subdividen a su vez en otras de Nivel 5.

Tabla 3. Subdivisión de unidades hidrográficas Nivel 4 en la provincia de Imbabura

UNIDADES HIDROGRÁFICAS				
Código	Nivel 4	Código	Nivel 5	ÁREA (ha)
1524	Cuenca Río Guayllabamba	15241	Unidad Hidrográfica 15241	76.852
		15243	Unidad Hidrográfica 15243	2.509
		15244	Cuenca Río Íntag	96.308
1546	Cuenca Río Lita	15461	Unidad Hidrográfica 15461	1.495
		15462	Cuenca Río Verde	10.757
		15464	Cuenca Río San Vicente	1.757
		15465	Unidad Hidrográfica 15465	971
		15466	Cuenca Río San Francisco	15.848
		15467	Unidad Hidrográfica 15467	12.035
		15468	Cuenca Río Salado	6.499
1547	Unidad Hidrográfica 1547*	15469	Unidad Hidrográfica 15469	7.941
		15471	Unidad Hidrográfica 15471	12.715
		15473	Unidad Hidrográfica 15473	9.137
		15475	Unidad Hidrográfica 15475	14.929
		15476	Cuenca Río Palacara	14.447
		15477	Unidad Hidrográfica 15477	1.063
		15478	Cuenca Río Pingunchuela	12.207
1548	Cuenca Río Ambi	15481	Unidad Hidrográfica 15481	4.550
		15482	Cuenca Río Tahuando	32.460
		15483	Unidad Hidrográfica 15483	6.410
		15484	Cuenca Río Alambi	13.915
		15485	Unidad Hidrográfica 15485	11.212
		15486	Cuenca Río Pichaví	3.959
		15487	Unidad Hidrográfica 15487	4.783
		15488	Cuenca Río Blanco	8.819
		15489	Unidad Hidrográfica 15489	22.883
1549	Unidad Hidrográfica 1549**	15491	Unidad Hidrográfica 15491	1.855
		15493	Unidad Hidrográfica 15493	23.205
		15494	Cuenca Río Mataquí	40.291

Fuente: SENAGUA, 2014
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017
Nota: según la denominación Pfafstetter, los códigos pares denotan las cuencas principales de cada unidad hidrográfica precedente.
* (Río Mira)
** (Río Chota)

En el Anexo 2, se puede observar el listado de las unidades hidrográficas Nivel 5, con la denominación anterior de las microcuencas, relacionadas a la actual Metodología Pfafstteter.

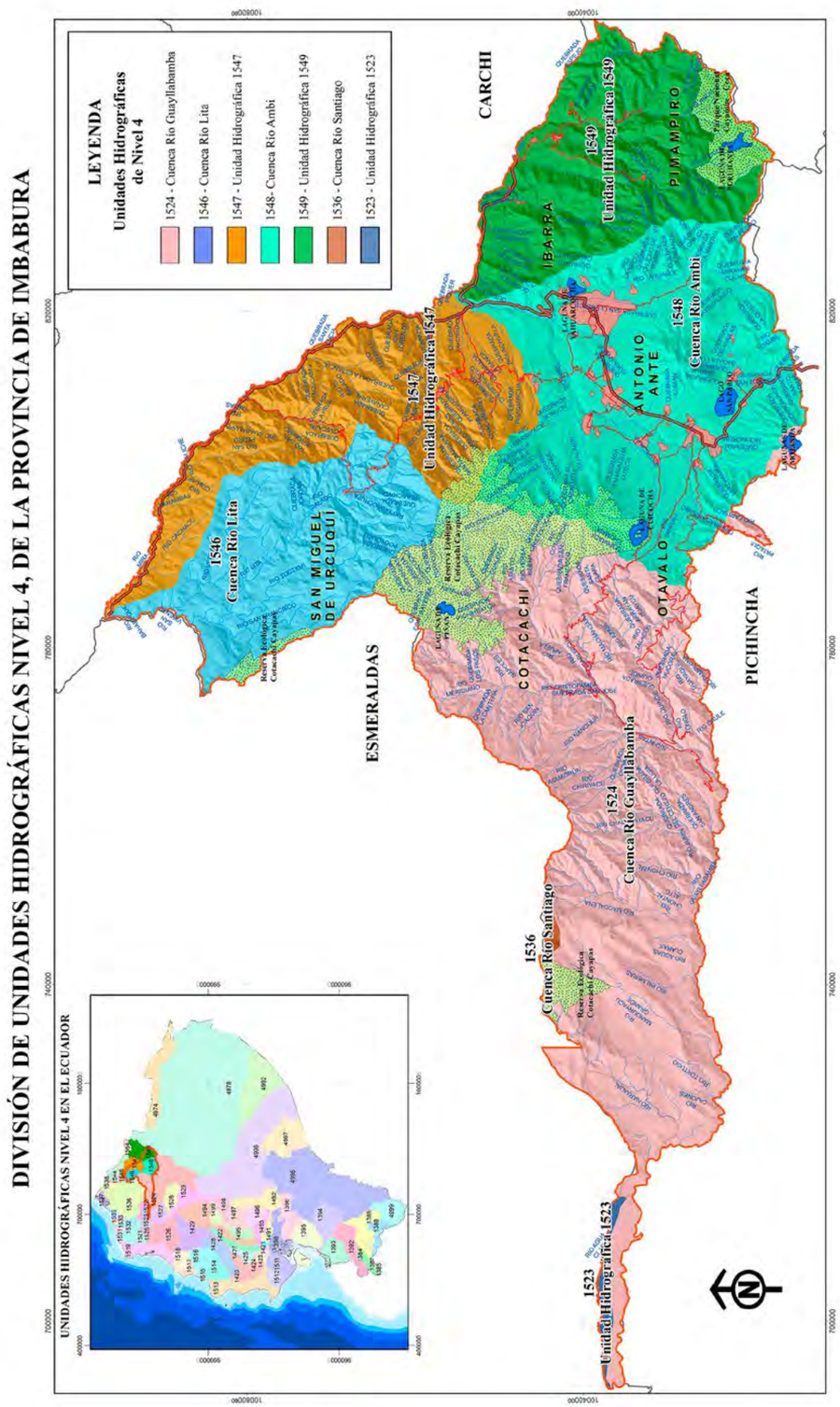


Figura 4. División de unidades hidrográficas Nivel 4 de la provincia de Imbabura
Fuente: SENAGUA, Mapa de División de Unidades Hidrográficas del Ecuador Nivel 5, Escala 1:50.000
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

3.1. Unidad Hidrográfica 1524 (Cuenca Río Guayllabamba)

La Unidad Hidrográfica 1524 (Cuenca Río Guayllabamba), interseca una superficie de 1.757 km^2 del cuadrante suroccidental de Imbabura, la más extensa de la provincia, y un rango de altitudes que va desde los 160 msnm en las planicies pertenecientes a la región Costa, hasta los 4939 msnm en el volcán Cotacachi, formando parte del frente del Pacífico, siendo su principal afluente la cuenca 15244 (Río Íntag), que a su vez tiene como tributarios los ríos Apuela y Cristopamba, entre otros, destacando también, la laguna de Piñán (Tobar Donoso), para complementar el aporte hídrico.

La provincia de Imbabura cruza con cuatro de sus unidades hidrográficas Nivel 5, que son: 15241 (Unidad Hidrográfica 15241), 15243 (Unidad Hidrográfica 15243), 15244 (Cuenca Río Íntag) y 15245 (no representativa, pues la UH tiene superficies inconexas). Las características de las unidades hidrográficas representativas se detallan en la Tabla 4 y en la Figura 5.

Tabla 4. Características físicas y morfométricas de las unidades hidrográficas Nivel 5 de la Unidad Hidrográfica 1524 – Cuenca Río Guayllabamba

Unidad Hidrográfica		Área (ha)	Elevaciones (m)			Desnivel (m)	Perímetro (km)	Pendiente (%)	Índ. compac. Ic	Longitud cauce (km)	Pendiente cauce (m/m)	Tiempo concent. (h)
Código	Nombre		Media	Máx.	Mín.							
15241	Unidad Hidrográfica 15241	76.852	1.168	3.000	168	2.832	208,90	16,80	2,10	68,60	0,041	5,90
15243	Unidad Hidrográfica 15243	2.509	1.224	1.800	800	1.000	28,80	18,70	1,60	8,80	0,114	0,80
15244	Cuenca Río Íntag	96.308	2.556	4.600	800	3.800	159,00	22,80	1,40	78,50	0,048	6,10

Fuente: SENAGUA, 2014
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

Río Íntag

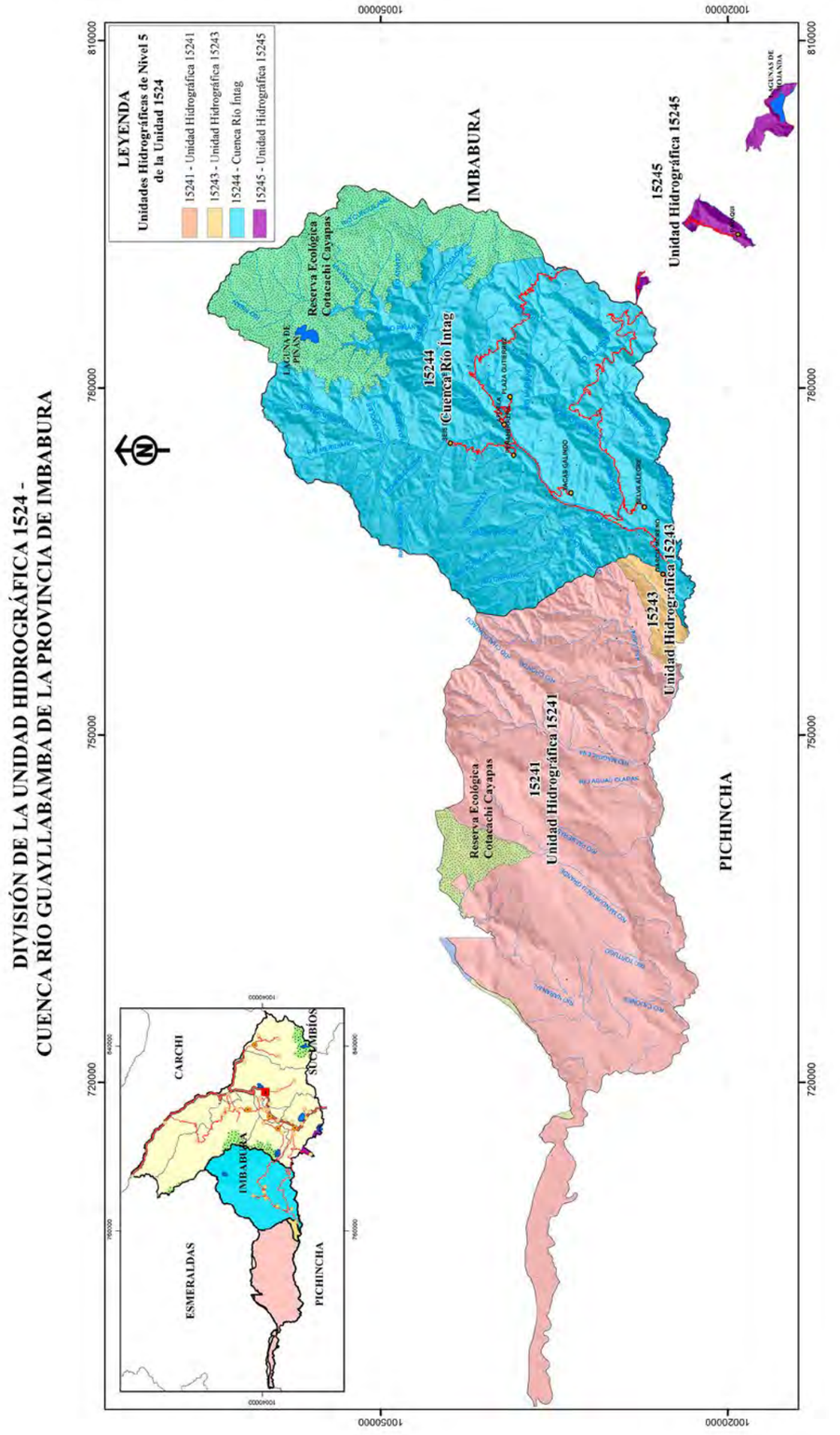


Figura 5. División de la Unidad Hidrográfica 1524 – Cuenca Río Guayllabamba de la provincia de Imbabura
Fuente: SENAGUA, Mapa de División de Unidades Hidrográficas del Ecuador Nivel 5, Escala 1:50.000
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

3.2. Unidad Hidrográfica 1546 (Cuenca Río Lita)

La Unidad Hidrográfica 1546 (Cuenca Río Lita), cruza 573 km^2 de la parte noroccidental de Imbabura, con una altitud que oscila desde los 500 msnm, en la población de Lita, a los 4400 msnm, en cerro Negro de la Reserva Ecológica Cotacachi - Cayapas. El principal río es el Lita, cuyos afluentes más importantes son: el río San Vicente y el río Verde. Esta unidad, junto a la anterior, es quizás la que presenta una geografía más abierta hacia el océano Pacífico, por lo que está muy influenciada por las masas de aire húmedo provenientes de él. En la Tabla 5 y Figura 6, se pueden encontrar ciertas características físicas y morfométricas, de las unidades hidrográficas Nivel 5, asentadas en Imbabura, que conforman al río Lita.

Tabla 5. Características físicas y morfométricas de las unidades hidrográficas Nivel 5, de la Unidad Hidrográfica 1546 (Cuenca Río Lita)

Unidad Hidrográfica		Área (ha)	Elevaciones (m)			Desnivel (m)	Perímetro (km)	Pendiente (%)	Índ. compac. Ic	Longitud cauce (km)	Pendiente cauce (m/m)	Tiempo concent. (h)
Código	Nombre		Media	Máx.	Mín.							
15461	Unidad Hidrográfica 15461	1.495	820	1200	521	679	23	26,3	1,7	6,4	0,105	0,7
15462	Cuenca Río Verde	10.757	1556	2800	800	2000	52	19,4	1,4	21,1	0,095	1,7
15464	Cuenca Río San Vicente	1.757	1550	2000	1000	1000	26,4	19,4	1,8	7,1	0,141	0,6
15465	Unidad Hidrográfica 15465	971	1014	1400	800	600	19,6	20,6	1,8	5	0,121	0,5
15466	Cuenca Río San Francisco	15.848	2002	3400	933	2467	64,5	20,7	1,4	26,6	0,093	2,1
15467	Unidad Hidrográfica 15467	12.035	1978	2800	900	1900	60,2	22,6	1,5	22,5	0,084	1,9
15468	Cuenca Río Salado	6.499	3260	4400	2200	2200	45,9	21,4	1,6	15,6	0,141	1,2
15469	Unidad Hidrográfica 15469	7.941	3080	4000	2200	1800	40,7	27,6	1,3	17,6	0,102	1,4

Fuente: SENAGUA, 2014
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

San Guillermo, La Carolina

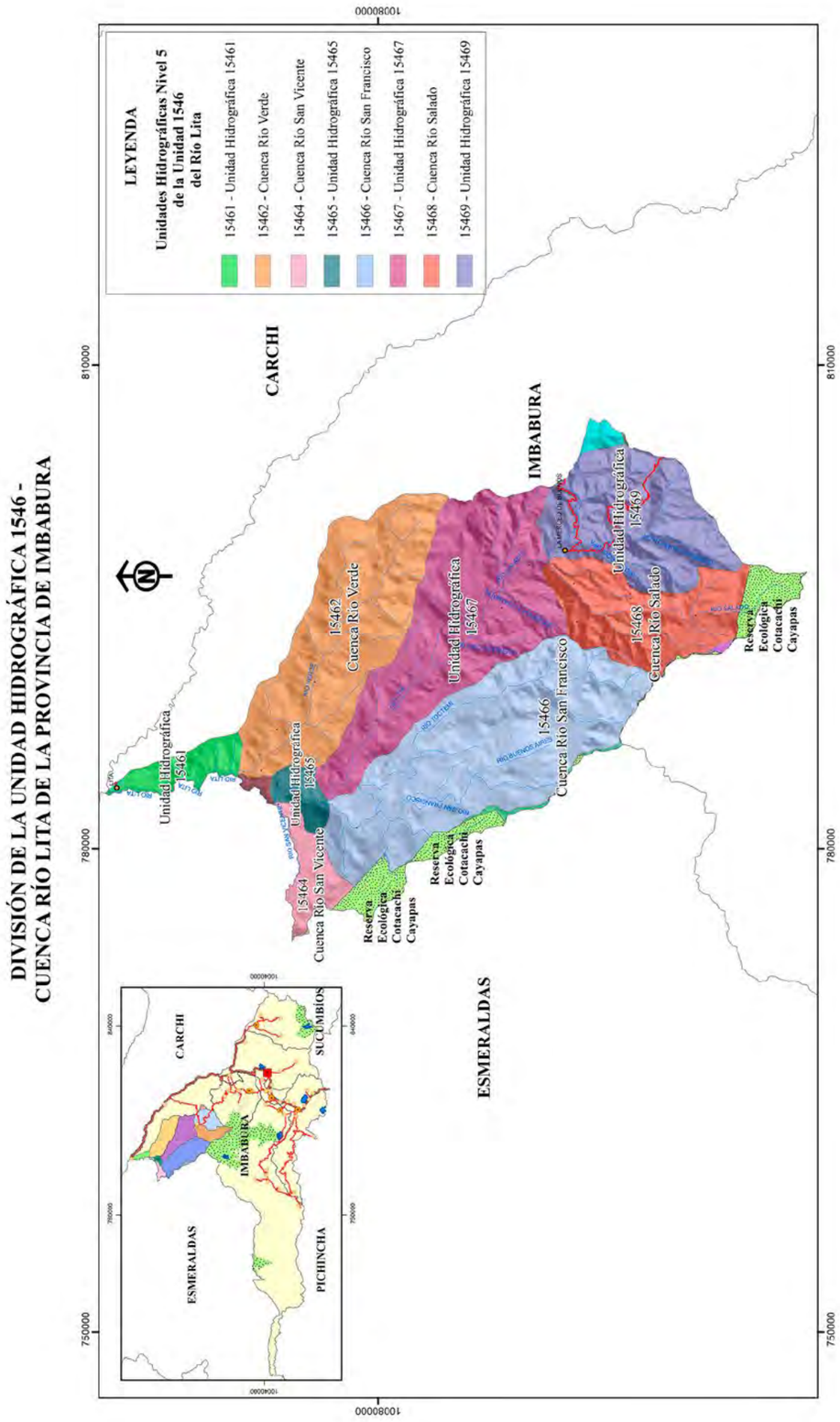


Figura 6. División de la Unidad Hidrográfica 1546 (Cuenca Río Lita), provincia de Imbabura
Fuente: SENAGUA, Mapa de División de Unidades Hidrográficas del Ecuador Nivel 5, Escala 1:50.000
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

3.3. Unidad Hidrográfica 1547

Esta unidad hidrográfica ocupa 645 km² en la parte nororiental de la provincia, formando valles alargados, desagua directamente al río Mira. Las altitudes van desde los 500 msnm en el río Mira, a los 4400 msnm en el cerro Negro, asentado en la Reserva Ecológica Cotacachi - Cayapas.

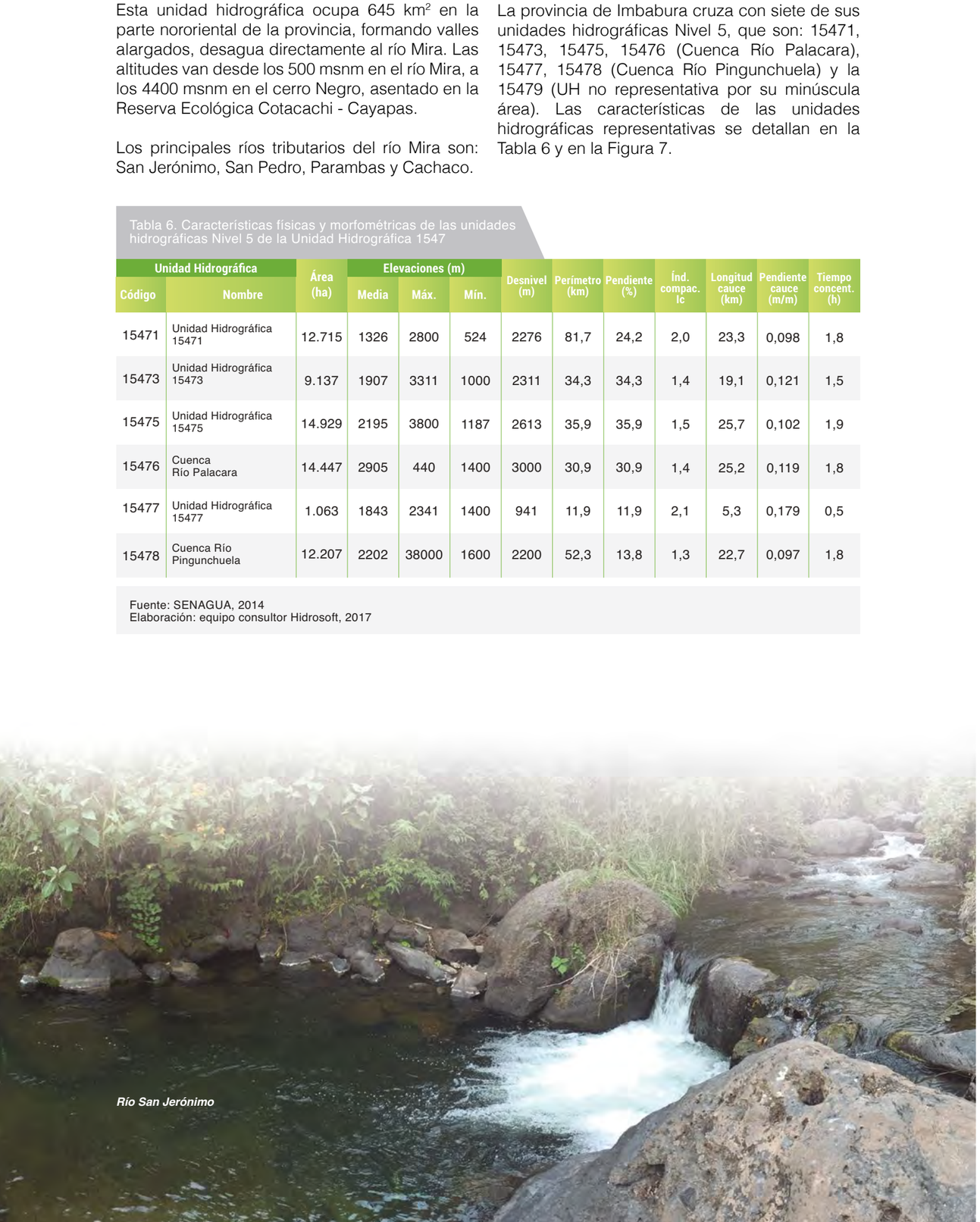
Los principales ríos tributarios del río Mira son: San Jerónimo, San Pedro, Parambas y Cachaco.

La provincia de Imbabura cruza con siete de sus unidades hidrográficas Nivel 5, que son: 15471, 15473, 15475, 15476 (Cuenca Río Palacara), 15477, 15478 (Cuenca Río Pinguchuela) y la 15479 (UH no representativa por su minúscula área). Las características de las unidades hidrográficas representativas se detallan en la Tabla 6 y en la Figura 7.

Tabla 6. Características físicas y morfométricas de las unidades hidrográficas Nivel 5 de la Unidad Hidrográfica 1547

Unidad Hidrográfica		Área (ha)	Elevaciones (m)			Desnivel (m)	Perímetro (km)	Pendiente (%)	Índ. compac. Ic	Longitud cauce (km)	Pendiente cauce (m/m)	Tiempo concent. (h)
Código	Nombre		Media	Máx.	Mín.							
15471	Unidad Hidrográfica 15471	12.715	1326	2800	524	2276	81,7	24,2	2,0	23,3	0,098	1,8
15473	Unidad Hidrográfica 15473	9.137	1907	3311	1000	2311	34,3	34,3	1,4	19,1	0,121	1,5
15475	Unidad Hidrográfica 15475	14.929	2195	3800	1187	2613	35,9	35,9	1,5	25,7	0,102	1,9
15476	Cuenca Río Palacara	14.447	2905	440	1400	3000	30,9	30,9	1,4	25,2	0,119	1,8
15477	Unidad Hidrográfica 15477	1.063	1843	2341	1400	941	11,9	11,9	2,1	5,3	0,179	0,5
15478	Cuenca Río Pinguchuela	12.207	2202	38000	1600	2200	52,3	13,8	1,3	22,7	0,097	1,8

Fuente: SENAGUA, 2014
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017



Río San Jerónimo

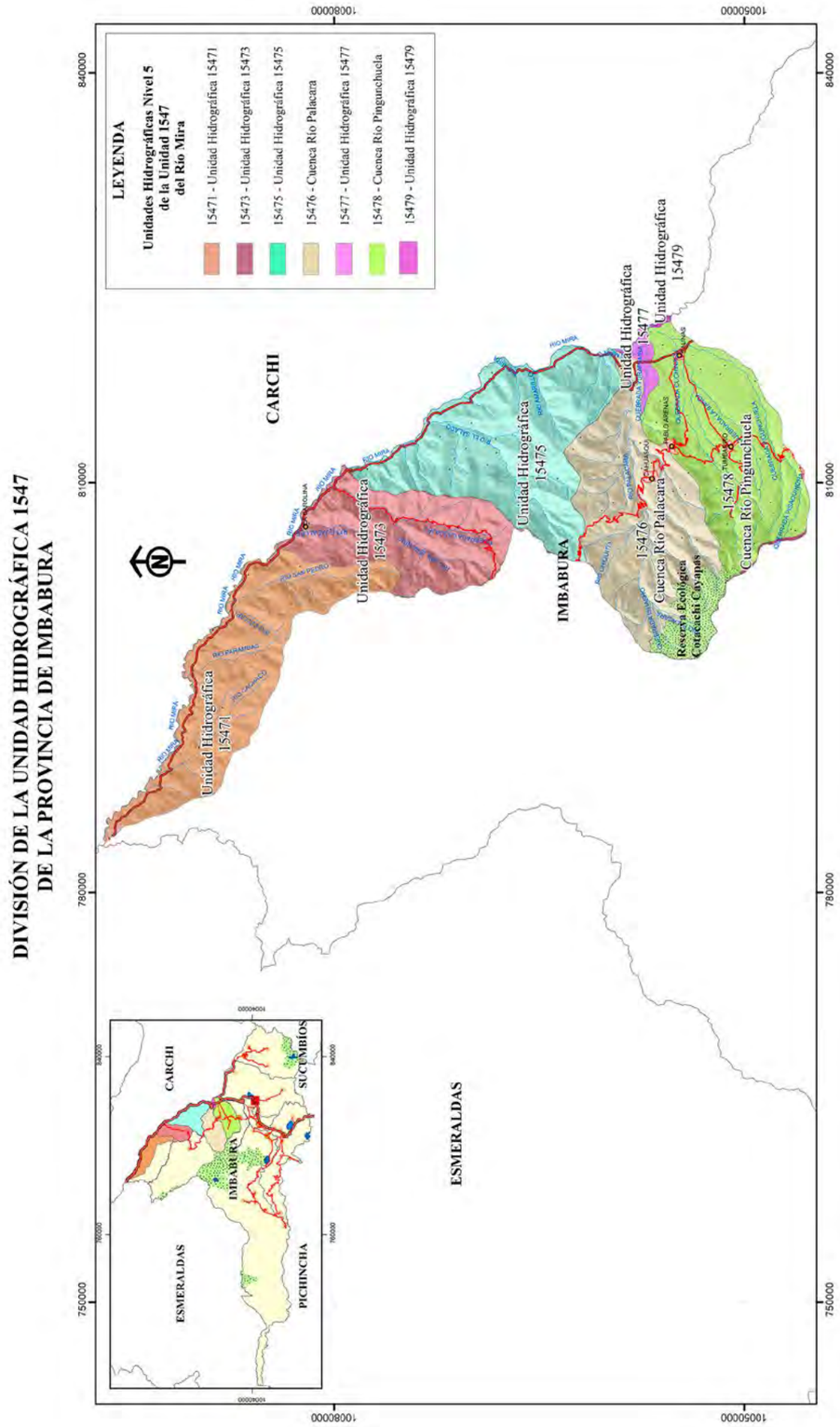


Figura 7. División de la Unidad Hidrográfica 1547 de la provincia de Imbabura
Fuente: SENAGUA, Mapa de División de Unidades Hidrográficas del Ecuador Nivel 5, Escala 1:50.000
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

3.4. Unidad Hidrográfica 1548 (Cuenca Río Ambi)

La Unidad Hidrográfica 1548, ocupa 1.090 km^2 en la parte centro-sur de la provincia, formada por valles interandinos, con límites montañosos bien definido con un rango altitudinal que varía desde los 1480 msnm en la confluencia del río Ambi con el río Mira, a los aproximadamente 4939 msnm, en la cumbre del volcán Cotacachi.

La red fluvial está formada por el río Ambi y sus afluentes, que corresponden a sus respectivas unidades Nivel 5: Unidad Hidrográfica 15481, Unidad Hidrográfica 15482 (Cuenca Río Tahuando), Unidad Hidrográfica 15483, Unidad Hidrográfica 15484 (Cuenca Río Alambi), Unidad Hidrográfica 15485, Unidad Hidrográfica 15486 (Cuenca Río Pichaví), Unidad Hidrográfica 15487, Unidad Hidrográfica 15488 (Cuenca Río Blanco) y Unidad Hidrográfica 15489, cuyas características se detallan en la Tabla 7 y Figura 8. Es destacable la presencia del lago San Pablo, las lagunas de Cuicocha, Yahuarcocha; y, haciendo de límite provincial, el sistema lacustre de Mojanda.

Tabla 7. Características físicas y morfométricas de las unidades hidrográficas Nivel 5, de la Unidad Hidrográfica 1548 (Cuenca Río Ambi)

Unidad Hidrográfica		Área (ha)	Elevaciones (m)			Desnivel (m)	Perímetro (km)	Pendiente (%)	Índ. compac. Ic	Longitud cauce (km)	Pendiente cauce (m/m)	Tiempo concent. (h)
Código	Nombre		Media	Máx.	Mín.							
15481	Unidad Hidrográfica 15481	4.550	1.944	2.800	1.600	1.200	37,7	15,5	1,6	12,6	0,095	1,2
15482	Cuenca Río Tahuando	32.460	2.887	4.600	1.800	2.800	88,3	21,1	1,4	40,9	0,068	3,2
15483	Unidad Hidrográfica 15483	6.410	2.214	2.600	1.800	800	38,5	8,9	1,4	15,4	0,052	1,7
15484	Cuenca Río Alambi	13.915	3.173	4.600	2.200	2.400	53,4	26,1	1,3	24,6	0,098	1,9
15485	Unidad Hidrográfica 15485	11.212	2.734	4.400	2.200	2.200	61,2	15,1	1,6	21,6	0,102	1,7
15486	Cuenca Río Pichaví	3.959	3.012	4.435	2.400	2.035	50,7	12,6	2,3	11,6	0,176	0,9
15487	Unidad Hidrográfica 15487	4.783	2.687	4.097	2.400	1.697	38,6	12,8	1,6	13,0	0,131	1,0
15488	Cuenca Río Blanco	8.819	3.002	3.728	2.526	1.203	54,7	12,1	1,6	18,7	0,064	1,8
15489	Unidad Hidrográfica 15489	22.883	3.062	4.494	2.534	1.959	66,6	17,4	1,2	33,2	0,059	2,9

Fuente: SENAGUA, 2014
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

Río Ambi, sector planta eléctrica de Atuntaqui.

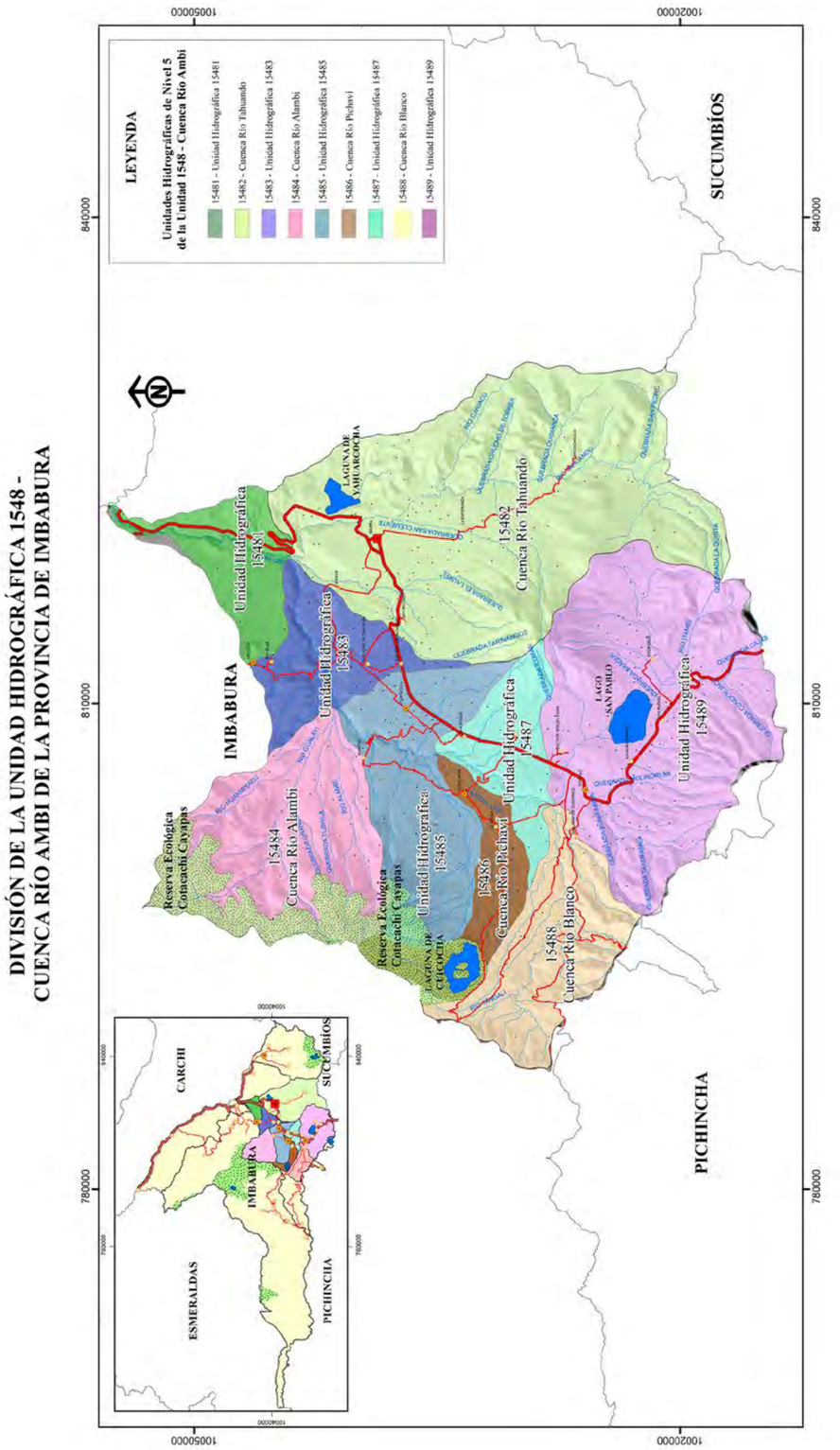


Figura 8. División de la Unidad Hidrográfica 1548 – Cuenca Río Ambi de la provincia de Imbabura
Fuente: SENAGUA, Mapa de División de Unidades Hidrográficas del Ecuador Nivel 5, Escala 1:50.000
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

3.5. Unidad Hidrográfica 1549

La Unidad Hidrográfica 1549, interseca una superficie de 654 km² en la parte suroriental de la provincia, formada de valles interandinos perfectamente delimitados por cadenas montañosas, con altitudes que oscilan entre los 1480 msnm, en la confluencia del río Ambi al río Mira, y 3800 msnm, en los cerros Yantachupa y Picachos, que lo protegen de las masas de aire, tanto oceánicas como amazónicas.

Los afluentes más importantes del río Chota son el Mataquí y el Escudillas, siendo a su vez tributarios del primero, los ríos Pisque y Blanco.

La provincia de Imbabura cruza con tres de sus unidades hidrográficas Nivel 5, que son: Unidad Hidrográfica 15491, Unidad Hidrográfica 15493 y Unidad Hidrográfica 15494 (Cuenca Río Mataquí), al sur de esta última se sitúa la laguna de Puruhanta, cuyas características se detallan en la Tabla 8 y se visualizan en la Figura 9.

Tabla 8. Características físicas y morfométricas de las unidades hidrográficas Nivel 5, que conforman la Unidad Hidrográfica 1549

Unidad Hidrográfica		Área (ha)	Elevaciones (m)			Desnivel (m)	Perímetro (km)	Pendiente (%)	Índ. compac. Ic	Longitud cauce (km)	Pendiente cauce (m/m)	Tiempo concent. (h)
Código	Nombre		Media	Máx.	Mín.							
15491	Unidad Hidrográfica 15491	1.855	1902	2600	1480	1000	22.0	25.2	1.4	7.3	0.136	0.7
15493	Unidad Hidrográfica 15493	23.205	2437	3800	1600	2200	63.8	25.1	1.2	33.4	0.066	2.8
15494	Cuenca Río Mataquí	40.291	3134	3800	1800	2000	104.9	24.6	1.5	46.6	0.043	4.3

Fuente: SENAGUA, 2014
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

Río Chota, aguas abajo del puente Juncal.

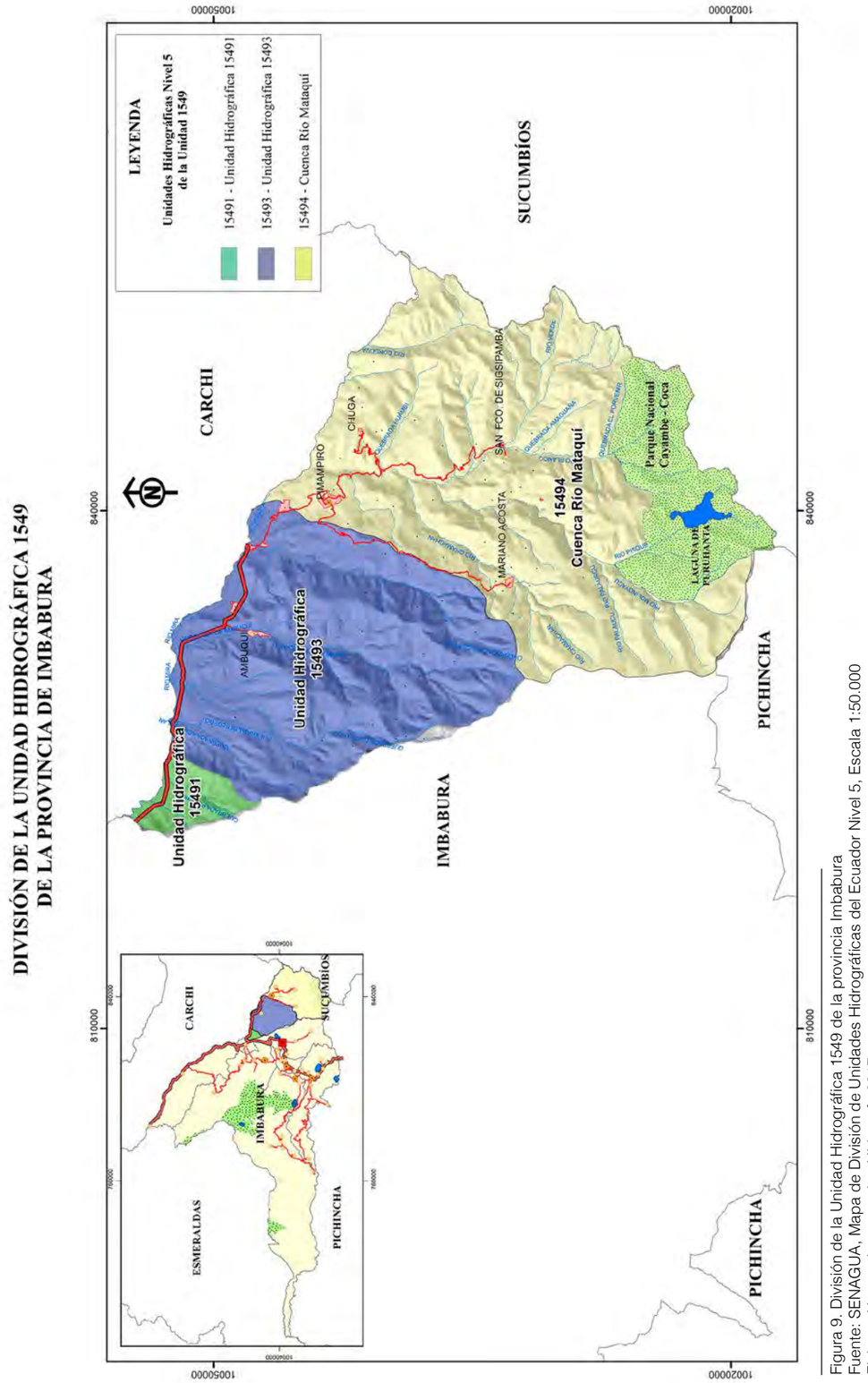


Figura 9. División de la Unidad Hidrográfica 1549 de la provincia Imbabura
Fuente: SENAGUA, Mapa de División de Unidades Hidrográficas del Ecuador Nivel 5, Escala 1:50.000
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

B. MARCO LEGAL PARA LA GESTIÓN DEL RIEGO

Lagunas de Mojanda, cantón Otavalo.

El desarrollo y ejecución del Plan, se sustenta en la siguiente estructura legal vigente:

Figura 10. Estructura legal del riego

La Constitución de la República del Ecuador 2008, establece lo siguiente:

- El agua es uno de los sectores estratégicos sujeta a la administración, regulación, control y gestión exclusiva por parte del Estado, en alianza entre lo público y lo comunitario (Art. 313).
- El Estado es responsable de proveer los servicios básicos de agua potable y riego (Art. 314).
- Es responsabilidad del Estado democratizar el acceso a servicios básicos, especialmente del agua de riego; garantizar el acceso del campesino a la tierra, al agua y a otros recursos productivos (Art. 281).
- El Estado regulará el uso y manejo del agua de riego, bajo los principios de equidad, eficiencia y sostenibilidad ambiental (Art. 282).
- La descentralización de las competencias de riego y drenaje a los GADPs (Art. 263)
- En los artículos 395 al 399 del capítulo segundo, sobre biodiversidad y recursos naturales, de la Constitución, se establecen compromisos de las responsabilidades ambientales del Estado, así como medidas para la preservación del valioso recurso hídrico, a largo plazo.

Complejo Lacustre Tobar Donoso, laguna de Piñán, cantón Urcuquí.

1. Marco constitucional

A partir de la apropiación de las tierras por parte de los conquistadores españoles, incluido el clero, los problemas, conflictos y abusos entre usuarios del agua para consumo doméstico y para riego se profundizaron. Recién en 1832, dos años después de que el Ecuador se declaró República; se promulgó la primera Ley de Aguas. Esta ley se ha ido modificando y actualizando según los variados contextos políticos y sociales que ha vivido el Ecuador. Hasta el año 2007, pese a las normativas, el uso y distribución del agua de riego seguía arrastrando múltiples problemas, que no permitían desarrollar las actividades agropecuarias. Aún con el gran potencial de recursos hídricos que posee el país "la superficie irrigada es de 942.000 ha, esto es, menos de la tercera parte de la superficie que podría ser regada: 3.100.000 ha." (MAGAP, 2013).

A continuación, se resumen las principales leyes y normativas vinculadas con el agua.

2. Marco normativo

2.1. Ley Orgánica de los Recursos Hídricos Usos y Aprovechamiento del Agua - LORHUAA

La LORHUAA 2014, señala que los recursos hídricos son parte del patrimonio natural del Estado con competencia exclusiva, la misma que ejercerá concurrentemente entre el Gobierno Central y los GADs, de conformidad con la Ley.

El agua es patrimonio nacional estratégico de uso público, dominio inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida, elemento vital de la naturaleza y fundamental para garantizar la soberanía alimentaria.

El agua como recurso natural debe ser conservada y protegida mediante una gestión sostenible y sustentable, que garantice su permanencia y calidad; el acceso al agua es un derecho humano, el Estado garantiza el acceso equitativo al agua, la gestión integral, integrada y participativa del agua (Art. 4).

La infraestructura hidráulica destinada a la captación, extracción, almacenamiento, regulación, conducción, control y aprovechamiento de las aguas pueden ser públicas, privadas o comunitarias, según quien las haya construido y financiado, aunque su uso es de interés público y se rigen por esta Ley (Art. 11).

Institucionaliza la creación del Sistema Nacional Estratégico del Agua (SNEA), como el conjunto de procesos, entidades e instrumentos que permiten la interacción de los diferentes actores, sociales e institucionales para organizar y coordinar la gestión integral e integrada de los recursos hídricos (Art. 15).

Conformación del SNEA:

1. La Autoridad Única del Agua.
2. El Consejo Intercultural y Plurinacional del Agua.
3. Las instituciones de la Función Ejecutiva que cumplan competencias vinculadas a la gestión integral de los recursos hídricos.
4. La Agencia de Regulación y Control del Agua, adscrita a la Autoridad Única del Agua.
5. Los Gobiernos Autónomos Descentralizados.
6. Los Consejos de Cuenca.

Implanta la conformación de Consejos de Cuenca Hidrográfica, órgano colegiado de carácter consultivo, liderado por la Autoridad Única del Agua e integrada por los representantes electos de las organizaciones de usuarios, con la finalidad de participar en la formulación, planificación, evaluación y control de los recursos hídricos en la respectiva cuenca (Art. 25).

Establece las atribuciones de las juntas de riego, las cuales son reconocidas como organizaciones comunitarias sin fines de lucro, que tienen por finalidad la prestación del servicio de riego y drenaje, bajo criterios de eficiencia económica, calidad del servicio y equidad en la distribución del agua (Art. 47).

Son atribuciones de la Junta de Riego, en coordinación con los GADs Provinciales:

a) Gestionar la infraestructura del sistema, sea propia de la junta o cedida en uso a ella por el Estado, a través de los diferentes niveles de gobierno.
b) Tramitar con los diferentes niveles de gobierno o de manera directa, la construcción de nueva infraestructura. Para el efecto deberá contar con la respectiva viabilidad técnica emitida por la Autoridad Única del Agua.
c) Realizar el reparto equitativo del agua que le sea autorizada entre los miembros del sistema siguiendo las regulaciones que emita la Autoridad Única del Agua.
d) Resolver los conflictos.
e) Establecer, recaudar y administrar las tarifas por la prestación del servicio a partir de los criterios técnicos regulados por la Autoridad Única del Agua.
f) Imponer sanciones.
g) Colaborar con la Autoridad Única del Agua en la protección de las fuentes de abastecimiento de agua del sistema de riego evitando su contaminación.

El Art. 86 determina el orden de prelación conforme la disposición constitucional, de acuerdo a los diferentes destinos o funciones del agua:

a) Consumo humano.
b) Riego que garantice la soberanía alimentaria.
c) Caudal ecológico.
d) Actividades productivas.

El Art.87 define los tipos y plazos de autorizaciones, expresando la autorización de uso como el acto administrativo expedido por la Autoridad Única del Agua, por medio del cual atiende favorablemente una solicitud presentada por personas naturales o jurídicas, para el uso de un caudal de agua, destinado al consumo humano o riego que garantice la soberanía alimentaria, incluyendo también el abrevadero de animales y actividades de producción acuícola, en la forma y condiciones previstas en esta Ley.

Disposiciones Generales de la LORHUAA:

Primera.- Corresponde a los GADPs planificar, construir, operar y mantener los sistemas de riego y drenaje en aplicación de las políticas nacionales y lineamientos de planificación, y parámetros técnicos definidos por la Autoridad Única del Agua. El servicio público de riego incluye también las actividades de drenaje agrícola.

Tercera. - El Estado, en todos sus niveles de gobierno, asignará en su presupuesto anual los recursos financieros necesarios para la recuperación y restauración de las cuencas hidrográficas e infraestructura, que garanticen la preservación y conservación de la calidad y oferta hídrica, especialmente para los sistemas comunitarios y juntas de riego, dentro de la alianza público - comunitaria establecida en la Constitución.

2.1.1. Decreto Ejecutivo 206

El Decreto Ejecutivo 206 publicado el 9 de noviembre de 2017, en el Art. 1, se transfiere a la Secretaría del Agua las competencias, atribuciones, responsabilidades, funciones, delegaciones, representaciones, proyectos y programas en materia de riego y drenaje que ejerce el Ministerio de Agricultura y Ganadería, incluidas aquellas competencias, atribuciones, programas y proyectos vinculados al uso y aprovechamiento agrícola productivo del agua y a la modernización y eficiencia del servicio público de riego y drenaje complementado por la dotación de canales secundarios, terciarios y la tecnificación del riego parcelario, exceptuándose las competencias y atribuciones relativas a la participación en el seguimiento del Plan Nacional de Riego que le corresponden al ente rector de la política nacional agropecuaria, de fomento productivo, desarrollo rural y soberanía alimentaria.

Encuestas socio-económicas en el Sistema de Riego Páramo de Mainas-Guagalá.

2.2. Ley de Gestión Ambiental (1999)

La Ley de Gestión Ambiental está relacionada con la prevención, control y sanción a las actividades contaminantes a los recursos naturales y establece las directrices de política ambiental, así como la determinación de obligaciones, niveles de participación de los sectores público y privado en la gestión ambiental (Art. 12).

La Ley de Gestión Ambiental se vincula con la gestión del riego, cuando menciona las obligaciones de las instituciones del Estado del Sistema Descentralizado de Gestión Ambiental, en el ejercicio de sus atribuciones y en el ámbito de su competencia, para los GADs provinciales: aplicación de los principios establecidos en esta ley y ejecutar las acciones específicas del medioambiente y de los recursos naturales; participación en la ejecución de los planes, programas y proyectos aprobados por el Ministerio del ramo; regular y promover la conservación del medio ambiente y el uso sustentable de los recursos naturales en armonía con el interés social, en el que se incluye el recurso agua para ser usado en riego (Art. 13).

2.3. Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria - LORSA

En el año 2009 se promulga la LORSA, cuyo objetivo estratégico es la obligación del Estado en garantizar la Soberanía Alimentaria, con lo cual el Estado fomenta la producción sostenible y sustentable de alimentos, reorientando el modelo de desarrollo alimentario, e incentivando el consumo de alimentos de origen agroecológico y orgánico. Para el alcance de este objetivo trasciende la necesidad del uso de riego en los procesos de producción, debido a las afectaciones que causan los factores como: cambio climático, escases de lluvias, sequías y defectuosa utilización del agua.

2.4. Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización - COOTAD

Este código del año 2010 presenta en el artículo 41, las funciones de los GADs provinciales, para: promover el desarrollo sustentable de su circunscripción territorial provincial, garantizar la realización del buen vivir a través de la implementación de políticas públicas provinciales; e implementar un sistema de participación ciudadana.

El Art. 42 refiere las competencias exclusivas de los GADs provinciales, para la ejecución, en coordinación con el gobierno regional y los demás gobiernos autónomos descentralizados, obras en cuencas y micro cuencas, la gestión ambiental provincial; planificar, construir, operar y mantener sistemas de riego de acuerdo con la Constitución y la ley y fomentar las actividades productivas provinciales, especialmente las agropecuarias.

Las competencias otorgadas a los GADs municipales, Art. 55 literal b, instituye, ejercer el control sobre el uso y ocupación del suelo en el cantón, facultad que ha generado diversos conflictos, cuando los municipios otorgan permisos de construcción de predios por donde pasan las acequias de agua.

El Art. 65 refiere las competencias exclusivas del GAD Parroquial Rural, para planificar junto con otras instituciones del sector público y actores de la sociedad, el desarrollo parroquial y su correspondiente ordenamiento territorial, en coordinación con el gobierno cantonal y provincial, a fin de incentivar el desarrollo de actividades productivas comunitarias, preservación de la biodiversidad y protección del ambiente.

2.5. Código Orgánico de la Producción - COP

Este Código del 2010 tiene por objeto regular el proceso productivo en las etapas de producción, distribución, intercambio, comercio, consumo, manejo de externalidades e inversiones productivas orientadas a la realización del Buen Vivir.

PLAN PROVINCIAL DE RIEGO Y DRENAJE DE IMBABURA

2.6. Código Orgánico del Ambiente - COA

El COA, con Registro Oficial N° 983 de abril de 2017, tiene por objeto garantizar el derecho de las personas a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, así como proteger los derechos de la naturaleza para la realización del Buen Vivir o Sumak Kawsay.

Art. 2.- Ámbito de aplicación. Las normas contenidas en este Código, así como las reglamentarias y demás disposiciones técnicas vinculadas a esta materia, son de cumplimiento obligatorio para todas las entidades, organismos y dependencias que comprenden el sector público, personas naturales y jurídicas, comunas, comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos, que se encuentren permanente o temporalmente en el territorio nacional.

Art. 6.- Derechos de la naturaleza. Son derechos de la naturaleza los reconocidos en la Constitución, los cuales abarcan el respeto integral de su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos, así como la restauración.

Art. 8.- Responsabilidades del Estado. Sin perjuicio de otras establecidas por la Constitución y la ley, las responsabilidades ambientales del Estado son:

- Articular la gestión ambiental a través del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental, de conformidad con la Constitución, el presente Código y demás leyes pertinentes.
- Instaurar estrategias territoriales nacionales que contemplen e incorporen criterios ambientales para la conservación, uso sostenible y restauración del patrimonio natural, los cuales podrán incluir mecanismos de incentivos a los Gobiernos Autónomos Descentralizados por la mejora en sus indicadores ambientales; así como definir las medidas administrativas y financieras establecidas en este Código y las que correspondan.
- Garantizar que las decisiones o autorizaciones estatales, que puedan afectar al ambiente, sean consultadas a la comunidad, a la cual se informará amplia y oportunamente, de conformidad con la Constitución y la ley.

2.7. Consejo Nacional de Competencias - CNC

El CNC, transfiere las competencias exclusivas constitucionales a los GADs, conforme a lo establecido en el COOTAD.

Mediante la Resolución del año 2011, bajo el N° 0008-CNC-2011, el CNC, dispone “transferir las competencias de planificación, construcción, operación, y mantenimiento de sistemas de riego y drenaje, en favor de los GADs del país, en los términos previstos en la presente resolución”.

Usuarios del Sistema de Riego Páramo Mainas-Guagalá.

3. Marco de planificación

3.1. Plan Nacional del Buen Vivir – PNBV (2013 – 2017)

El PNBV, establece algunos objetivos relacionados con el tema del riego:

Objetivo 2: “Auspiciar la igualdad, la cohesión, la inclusión y la equidad social y territorial, en la diversidad”.
Objetivo 7: “Garantizar los derechos de la naturaleza y promover un ambiente sano y sustentable”.
Objetivo 8: “Consolidar el sistema económico social y solidario, de forma sostenible”.

3.2. Plan Nacional de Riego y Drenaje – PNRD (2012 – 2027)

El PNRD 2012 – 2027, tiene como objetivo principal “Contribuir al mejoramiento del ingreso de la población rural y la productividad agropecuaria, en armonía con los principios del buen vivir y la soberanía alimentaria”.
Son objetivos del Plan Nacional de Riego y Drenaje, los siguientes:

Objetivo 1: “Ampliar la cobertura y mejorar la eficiencia social, económica y ambiental de todos los sistemas de riego y drenaje”.

Objetivo 2: “Fortalecer a los regantes y grupos de regantes para asumir la cogestión y gestión de los sistemas de riego y drenaje de manera sostenible y eficiente”.

Objetivo 3: “Fortalecer la institucionalidad y mejorar las capacidades del estado para impulsar la política integral e integrada del riego y drenaje, en el marco del proceso de desconcentración y descentralización”.

Objetivo 4: “Promover un proceso sostenido de reorganización y redistribución de caudales que asegure un acceso equitativo al agua de riego”.

Objetivo 5: “Garantizar la calidad y cantidad de agua para riego considerando a las presentes y futuras generaciones”.

3.3. Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Imbabura, PDOT-I (2015 – 2035)

El PDOT-I (2015-2035), incluye los elementos necesarios para lograr un desarrollo territorial, de manera integral y sustentable de toda la jurisdicción, de mano con el aprovechamiento de los recursos hídricos, para fomentar mayor producción.

Tiene como objetivos estratégicos relacionados a riego y fomento de actividades productivas agropecuarias, los siguientes:

- Gestionar el ordenamiento integral y manejo sustentable de las unidades hidrográficas, garantizando el aprovisionamiento de calidad y cantidad de agua para riego.
- Mejorar y repotenciar la infraestructura física y ampliar la cobertura de los sistemas de riego existentes.
- Promover la conservación, restauración e investigación de los ecosistemas estratégicos y su biodiversidad, asegurando el flujo y provisión de bienes y servicios ecosistémicos.
- Fomentar y consolidar el desarrollo de las cadenas productivas del sector primario, con énfasis en la seguridad y soberanía alimentaria, respetando los principios de la economía popular y solidaria.
- Crear políticas, programas y proyectos para fortalecer la innovación y emprendimiento productivo.

Socialización del Plan Provincial de Riego, cantón Antonio Ante.

4. Ordenanzas provinciales sobre el Foro de Recursos Hídricos y Ambiente

El Foro de Recursos Hídricos y Ambiente, es uno de los tres espacios ciudadanos, que actúan bajo el Parlamento de Imbabura, el cual constituye la máxima instancia del Sistema de Participación Ciudadana, cuyas ordenanzas afines, se enuncian a continuación:

- **Ordenanza que "Regula la estructura y funcionamiento del Sistema de Participación Ciudadana en la provincia de Imbabura".**

La Ordenanza promulgada el 20 de octubre de 2014, en el Título I de definición, ámbito y objetivo, Art.1, dice: "…El sistema de participación ciudadana que se crea, organiza y se estructura por medio de esta ordenanza, integra todo el Sistema de Participación Ciudadana y Control Social del Gobierno Autónomo Descentralizado de Imbabura."; y en su Transitoria Tercera: "El Primer Parlamento de Imbabura, establecerá la integración definitiva y funciones de todos los foros permanentes, para 1o cual presentará un proyecto de resolución al Consejo Provincial quien definirá y aprobará la normativa correspondiente."

- **Ordenanza que reglamenta el funcionamiento del Parlamento de Imbabura, Foros Permanentes de Vialidad, Productividad, Recursos Hídricos y Ambiente, Consejo de Planificación Provincial y veedurías ciudadanas creadas por iniciativa de la ciudadanía, del Sistema de Participación Ciudadana de Imbabura.**

La Ordenanza REF. 03-2015, promulgada por GADPI el 15 de septiembre de 2015, en el capítulo III, de estructura del Sistema de Participación Ciudadana de Imbabura, dice Sistema de Participación Ciudadana de Imbabura se integrará con las siguientes instancias:

1. Parlamento de Imbabura.
2. Comité de Gestión.
3. Consejo de Planificación Provincial.
4. Gobierno Provincial de Imbabura.
5. Foro Permanente de Productividad.
6. Foro Permanente de Recursos Hídricos y Ambiente.
7. Foro Permanente de Vialidad.
8. Asambleas Parroquiales para el Presupuesto Participativo.
9. Mecanismos de control social, veedurías ciudadanas.

En el capítulo IX del Foro Permanente de Recursos Hídricos y Ambiente, Art. 47, se lo define a este como: "…un espacio o instancia ciudadana, con representación institucional y de la sociedad civil, creado con el fin de analizar, consensuar, planificar y realizar la cogestión del desarrollo provincial en temas de recursos hídricos y la gestión ambiental."

El Título II de Integración, régimen y naturaleza, en el Art. 51, presenta los integrantes del Foro Permanente de Recursos Hídricos y Ambiente.

El Art. 52 describe las funciones del Foro Permanente de Recursos Hídricos y Ambiente, las cuales son:

a) Definir y proponer las políticas integrales de desarrollo territorial para el manejo sustentable de Recursos Hídricos y Gestión Ambiental.
b) Apoyar la gestión de proyectos y actividades determinadas por el Parlamento basadas en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial.
c) Apoyar a la formulación de planes y proyectos de Recursos Hídricos y Gestión Ambiental.
d) Apoyar en la formulación del plan operativo anual del Gobierno Provincial.
e) Priorizar y sugerir los proyectos para el plan operativo anual del Gobierno Provincial.
f) Rendir cuentas al Parlamento de Imbabura.

Siembra bajo invernadero, cantón Pimampiro.

C. METODOLOGÍA

Cascada de Peguche, cantón Otavalo.

El Plan orienta a los diversos actores en la gestión del riego, en su área de influencia, de manera precisa y adecuada, en relación con los principios, objetivos y políticas que plantean el PNBV, PNRD y el PDOT-I.

La construcción de los planes provinciales demanda, acciones colectivas de los agentes vinculados con el riego y el drenaje, quienes deben emplear capacidades, recursos y tiempo para alcanzar objetivos provinciales y de carácter nacional. (Ostrom, 2004).

Para lograr acciones conjuntas con los protagonistas locales, en la formulación del Plan, se requiere "potenciar las capacidades técnicas a través de la interacción con actores locales quienes tienen experiencia en la gestión de riego y drenaje en las juntas de regantes y en las entidades de desarrollo, maximizar los esfuerzos técnicos económicos y humanos para lograr objetivos comunes, e, involucrar a los actores locales con apropiación, responsabilidad y derecho en todo el proceso". (MAGAP, 2013). Con base en estos preceptos, se adoptó una metodología de planificación estratégica participativa, como un proceso dinámico, que comprende un conjunto de fases, pasos, procedimientos, técnicas y herramientas, interrelacionados.

El proceso metodológico, se resume en tres fases:

- Fase I: Diagnóstico,
- Fase II: Propuesta; y,
- Fase III: Modelo de gestión del riego.

Fase I: Diagnóstico. De acuerdo con la planificación para alcanzar los objetivos del Plan, se inició con una etapa preparatoria, donde se conformaron equipos técnicos de trabajo, afines a cada uno de los componentes del Plan, y la selección, pilotaje y validación de las herramientas a utilizar en la fase de diagnóstico, con el fin de garantizar procesos participativos.

El diagnóstico situacional, ofrece un panorama general del estado actual del riego en la provincia y su problemática en cuatro ámbitos: infraestructura hidráulica, ambiental, socio-organizativo/institucional y económico – productivo, y comprende tres pasos (Figura 11):

1. *Formulación del diagnóstico preliminar,* con la conformación de la Comisión Técnica de Apoyo, un mapeo de actores relacionados al riego y el levantamiento, recopilación análisis de información de fuentes primarias y secundarias.
2. *Socialización y validación de la información obtenida en el diagnóstico,* a través de talleres participativos cantonales, así como espacios de socialización y validación de la información.
3. *Versión final del documento del diagnóstico.*

Las herramientas y técnicas utilizadas en la fase de diagnóstico, fueron las siguientes:

- Recopilación de información previa.
- Reconocimiento general de cada unidad hidrográfica e interrelación con los usuarios de los sistemas de riego, para lo cual se levantó información que permitió elaborar bases de datos geográficos (geodatabase), complementadas con trabajos adicionales para contrastar, perfeccionar y actualizar la información existente. De este modo, se pudieron caracterizar adecuadamente los sistemas de riego, estableciendo un inventario de los mismos.
- Planteamiento del trabajo de campo: encuestas, entrevistas, focus group y mapas parlantes.
- Procesamiento de la información de campo.
- Socialización y validación.

Figura 11. Pasos de la fase I: Diagnóstico

Fase II: Propuesta. Con base en el diagnóstico, se desarrolló la propuesta, consistente en (ver Figura 12):

1. *Formulación de propuesta preliminar,* se definieron las políticas, estrategias y metas del Plan, que devienen en un portafolio de programas y proyectos de inversión, a un horizonte de 20 años.
2. *Socialización y Validación de la propuesta,* en espacios consultivos con actores institucionales (SENAGUA, MAE, MAG), y del GADPI, con la Comisión Técnica de Apoyo.
3. *Versión final de la propuesta.*

Figura 12. Pasos de la fase II: Propuesta

Fase III: Modelo de Gestión de Riego, se presenta el modelo de gestión del agua de riego, con los espacios de participación y articulación institucional e inclusión social, mecanismos de monitoreo y evaluación, y el flujo para la presentación de los programas y proyectos de inversión del Plan, siguiendo los siguientes pasos (ver Figura 13):

1. *Formulación del proceso de gestión preliminar,* con la determinación de los procesos de participación en el modelo, la gestión de portafolio de programas y proyectos, los mecanismos de monitoreo y evaluación, y determinación de los procesos de presentación de programas y proyectos.
2. *Socialización del modelo de gestión*, en espacios consultivos del GADPI, con la Comisión Técnica de Apoyo y el Foro Permanente de Recursos Hídricos y Ambiente; y,
3. *Versión final del modelo de gestión*

Figura 13. Pasos de la fase III: Modelo de Gestión de Riego

Paso de agua en el Sistema de Riego Victoria-El Olivo-Yahuarcocha-Socapamba.

Esquema general del proceso metodológico del Plan: Hoja de ruta

El proceso metodológico del Plan se sintetiza en la siguiente hoja de ruta, en la que se establece, a grandes rasgos, la secuencia de fases y etapas requeridas para la elaboración, aprobación y difusión del Plan.

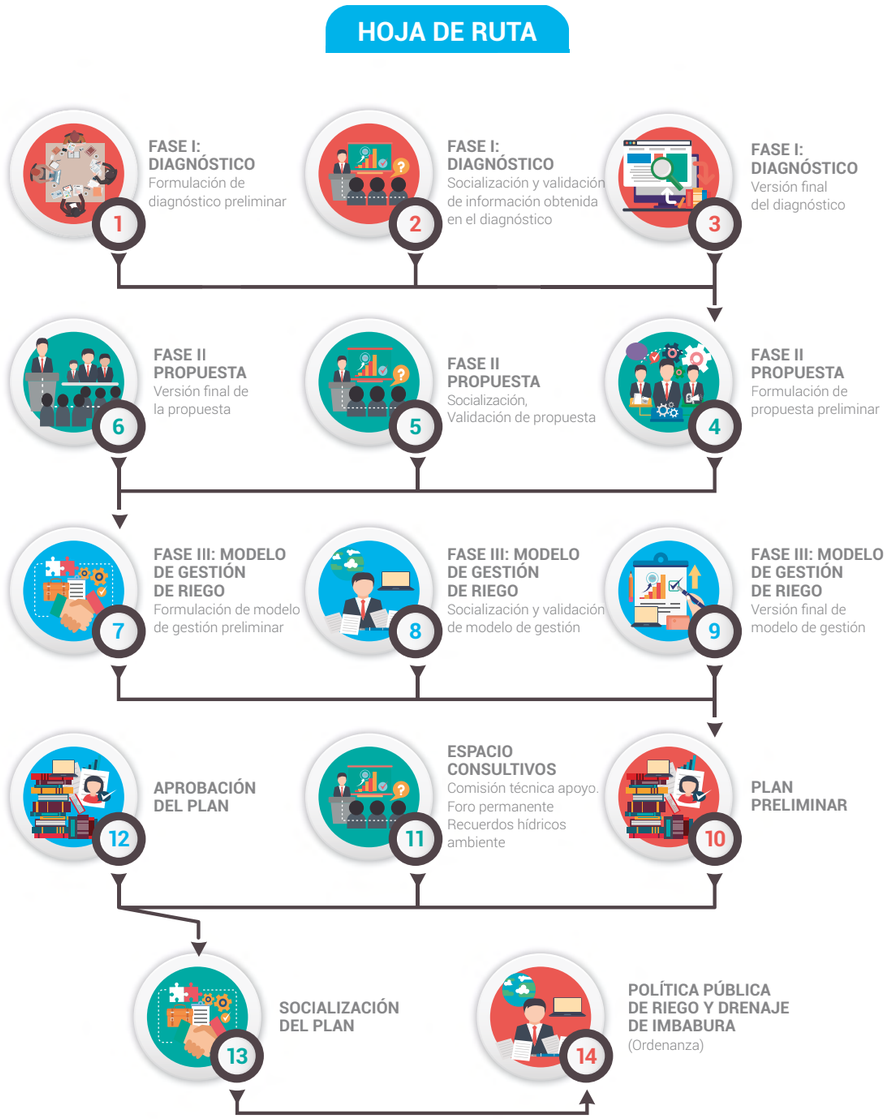


Figura 14. Hoja de ruta del proceso metodológico del Plan.

D. DIAGNÓSTICO

Contexto Actual del Riego en la Provincia

Laguna de Puruhanta, cantón Pimampiro.

1. Análisis estratégico del territorio y definición de variables
(Línea base de indicadores de gestión)

El Plan pretende lograr una intervención efectiva, que genere una mayor inversión económica y social en los territorios regados de la provincia; para lo cual se realizó el diagnóstico situacional, mediante un análisis estratégico del territorio, que aborda cuatro componentes:

- Infraestructura hidráulica.
- Ambiental.
- Socio-organizativo/institucional.
- Económico productivo.

Cada componente está compuesto por un grupo de variables clave, tanto internas como externas, con mayor grado de influencia e interdependencia.

1.1. Listado y descripción de variables

En las Tabla 9 y Tabla 10 se presentan las variables clave identificadas, con su descripción, por componente.

Tabla 9. Listado de variables por componentes

PLAN ESTRATÉGICO DE RIEGO Y DRENAJE PROVINCIA DE IMBABURA		
	INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA	AMBIENTAL
COMPONENTE 1. INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA	- Vida útil del sistema de riego. - Infraestructura de captaciones. - Tipo de red de conducción. - Estado de red de conducción. - Eficiencia hidráulica de la red. - Estado de obras de infraestructura. - Cobertura del sistema de riego.	
COMPONENTE 2. AMBIENTAL		- Hidrogeología. - Climatología. - Calidad de agua. - Cobertura del suelo. - Ecosistemas estratégicos. - Erosión.
COMPONENTE 3. SOCIO ORGANIZATIVO INSTITUCIONAL	- Organización. - Capacitación. - Género e interculturalidad. - Articulación institucional.	
COMPONENTE 4. ECONÓMICO-PRODUCTIVO		- Tenencia de tierra y producción. - Investigación, desarrollo tecnológico e innovación. - Capital de trabajo y financiamiento. - Comercialización.
	SOCIO - ORGANIZATIVO / INSTITUCIONAL	ECONÓMICO - PRODUCTIVO

VARIABLE POR COMPONENTE

Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

Tabla 10. Descripción de las variables por componente

COMPONENTE	VARIABLES (TEMAS)	TÍTULO CORTO	DEFINICIÓN DE VARIABLES
INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA	VIDA ÚTIL DEL SISTEMA DE RIEGO	VU	Analiza el ciclo de vida útil del sistema de riego.
	INFRAESTRUCTURA DE CAPTACIONES	IC	Determina el tipo de infraestructura de captaciones de los sistemas de riego.
	TIPO DE RED DE CONDUCCIÓN	TRC	Describe el tipo y material de la red de conducción.
	ESTADO DE RED DE CONDUCCIÓN	ERC	Determina el estado de red de conducción.
	EFICIENCIA HIDRÁULICA DE LA RED	EHR	Define la eficiencia hidráulica de las redes.
	ESTADO DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA	EOI	Establece el estado de las obras de infraestructura.
	COBERTURA DEL SISTEMA DE RIEGO	CSR	Determina el número de hectáreas con cobertura de riego.
AMBIENTAL	HIDROGEOLOGÍA	HG	Determina la disponibilidad de agua subterránea, contenida en el mapa hidrogeológico.
	CLIMATOLOGÍA	C	Analiza la relación del clima con la disponibilidad de agua en fuentes superficiales.
	CALIDAD DE AGUA	CA	Analiza la información existente sobre calidad del agua para riego (TULSMA).
	COBERTURA DEL SUELO	CS	Analiza la cobertura de suelos en unidades hidrográficas que cuentan con sistemas de riego.
	ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS	EE	Determina los ecosistemas estratégicos por unidades hidrográficas que cuentan con sistemas de riego.
	EROSIÓN	E	Determina erosión en las áreas cultivables de los sistemas de riego.
SOCIO -ORGANIZATIVO / INSTITUCIONAL	ORGANIZACIÓN	ORG	Examina la estructura organizativa, tipología y el sistema de gestión, de las organizaciones de regantes.
	CAPACITACIÓN	CAP	Precisa las aptitudes, destreza, habilidades y competencias de gestión de riego de los diferentes actores.
	GÉNERO E INTERCULTURALIDAD	GI	Analiza la participación equitativa de género, la relación de los diferentes grupos étnicos y su participación en las diferentes labores de riego.
	ARTICULACIÓN INSTITUCIONAL	AI	Analiza el cumplimiento de competencias, articulación y coordinación interinstitucional.
ECONÓMICO-PRODUCTIVO	TENENCIA DE TIERRA Y PRODUCCIÓN	TTP	Precisa de la tenencia de tierra por UPA´s y niveles de producción.
	INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN	IDTI	Analiza las políticas de investigación, equipamiento y transferencia tecnológica de los sistemas de producción.
	CAPITAL DE TRABAJO Y FINANCIAMIENTO	CTF	Define la composición de capital de trabajo y fuentes de financiamiento, de los sistemas de producción.
	COMERCIALIZACIÓN	COM	Establece la cadena de comercialización de los sistemas de producción.

Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

2. Componente de infraestructura hidráulica de riego

El conocimiento de la infraestructura de riego disponible en la provincia, es un paso básico para llevar a cabo una buena gestión del agua. Para ello, se generó un catastro de la infraestructura hidráulica: óvalos, tanques, embalses, derivaciones, compuertas, muros de contención, pasos elevados, sifones, entre otras obras, y una caracterización de problemas y riesgos en los sistemas, tales como zonas de deslizamiento, derrumbes, fallas geológicas, zonas de filtración, alternativas de trazado, infraestructura faltante y descargas de aguas servidas. Todos estos elementos han sido identificados y georeferenciados para su sistematización y análisis.

2.1. Levantamiento, sistematización y generación de una geodatabase

Comprende la digitalización en sistemas de información geográfica (SIG), de los sistemas de riego levantados, que cuentan con autorizaciones de uso otorgados por SENAGUA, e incluso otros que no la tienen; introduciéndose como atributos las características de las obras especiales (puntos) y redes (tramos); a partir de lo cual se generaron mapas cartográficos de la infraestructura hidráulica y demás datos inherentes validados con las juntas de regantes y usuarios.

Cartografía temática geo-referenciada de los sistemas de riego estatales y comunitarios

La geodatabase elaborada, permite visualizar las relaciones espaciales de los objetos que constituyen los sistemas de riego, con su ubicación geográfica, independizados según su función, constituyéndose en una herramienta de análisis muy útil para la identificación, cálculo de cantidades y toma de decisiones.

Los objetos geográficos reportados en las geodatabase son: fuente, captación, conducción, obras infraestructura, área de influencia de riego y área potencial, que pueden ser consultadas directamente en pantalla o reportadas por temas, como se observa en la Figura 15 y Figura 16.

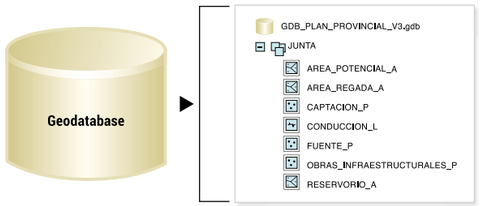


Figura 15. Objetos geográficos de los sistemas de riego

ESTILOS DE OBJETOS GEOGRÁFICOS GADPI - FORGADP

Figura 16. Estilos de objetos geográficos de los sistemas de riego
Fuente: GADPI - FORGADP, 2016
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

2.2. Catastro general de los sistemas de riego

Para la realización del catastro se procedió a recabar información secundaria de las instituciones oficiales relacionadas con riego, como GADPI, SENAGUA, MAG, SENPLADES, MAE, INAMHI, GADs cantonales, GADs parroquiales y organizaciones comunitarias, y consta principalmente de ortofotos, imágenes satelitales, mapas temáticos y cartografía base. Adicionalmente se recopiló información de los padrones de las juntas de riego.

El listado de los sistemas de riego de la provincia de Imbabura, se encuentra en el capítulo H. Anexos.

2.3. Evaluación de la infraestructura de riego

Para la óptima evaluación de la infraestructura, se requirió realizar una tipología de los sistemas de riego, de las captaciones hídricas, estado de las redes de conducción, obras especiales existentes, métodos de riego, sistemas de drenaje y riesgos, así como identificar zonas de influencia de los sistemas de riego, áreas efectivamente regadas y áreas potenciales.

2.3.1. Tipología de los sistemas de riego

Los sistemas de riego estatales y comunitarios, fueron tipificados de acuerdo al caudal autorizado por SENAGUA, utilizando el criterio del Plan de Control ARCA-2015, consensuado con el GADPI y mostrado en la Tabla 11; categorizándose como "A" los que tienen autorizaciones superiores a los 150 L/s; "B" los que manejan entre 20,01 L/s y 150 L/s; y, tipo "C", aquellos sistemas de riego con caudales iguales o menores a 20 L/s.

La mayoría de los sistemas de riego en la provincia de Imbabura son de clase "C", dedicados a la producción agrícola para autoconsumo, casi exclusivamente, con un 44,67 %. Los de clase "A", sin embargo de ser solo el 20,67% del número total de sistemas de riego, utilizan un volumen de 15.630,83 L/s, lo que representa el 80,74% del total autorizado para la producción agrícola.

Tabla 11. Tipología de los sistemas de riego según el caudal en la provincia.

TIPOLOGÍA	RANGO/CAUDAL (L/s)	CAUDAL POR TIPO (L/s)	PORCENTAJE POR TIPO (%)	CANTIDAD DE SISTEMAS	
				Nº	(%)
A	> 150	15.630,83	80,74	31	20,67
B	20,01-150	3.162,17	16,33	52	34,66
C	0-20	566,17	2,93	67	44,67

Fuente: SENAGUA, 2017
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

2.3.2. Captaciones hídricas

Un componente importante en un sistema de riego, es la captación, pues permite recolectar o desviar el agua desde una reserva o corriente de agua, en forma segura y en la cantidad justa hacia los sistemas de riego.

La Figura 17 muestra la distribución de captaciones en la provincia, agrupadas en la Tabla 12, por cantones y tipos, con predominio de un 63,29% de las de tipo "rústica", es decir, sin ninguna estructura que garantice la cantidad del agua captada, siendo muy vulnerables a eventos naturales en los cursos fluviales, tales como: avenidas, escorrentía y otros factores.

Por otro lado, en muchos casos las estructuras existentes no cumplen su función eficientemente, bien sea por deficiencia en el diseño, por haber cumplido su período de vida útil o encontrarse en mal estado. Existen sistemas de riego que cuentan con más de una captación.

Tabla 12. Cantidades de los tipos de infraestructura de captación por cantones.

TIPO DE CAPTACIÓN	CANTIDAD DE SISTEMAS						CANTIDAD DE CAPTACIONES EN LA PROVINCIA	PORCENTAJE EN LA PROVINCIA (%)
	Ibarra	Antonio Ante	Cotacachi	Otavalo	Pimampiro	Urcuquí		
Óvalo / compuerta	2	0	2	1	0	0	5	2,11
Rústica	69	12	11	9	9	40	150	63,29
Tanque	8	1	4	5	3	0	21	8,86
Azud convencional	11	0	13	3	5	4	36	15,19
Azud con rejilla	9	2	3	0	1	1	16	6,75
Tubería	4	0	1	0	2	0	7	2,96
Embalse	0	1	0	0	0	1	2	0,84
TOTAL	103	16	34	18	20	46	237	100,00

Fuente: levantamiento de información de campo, Hidrosoft, 2017
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

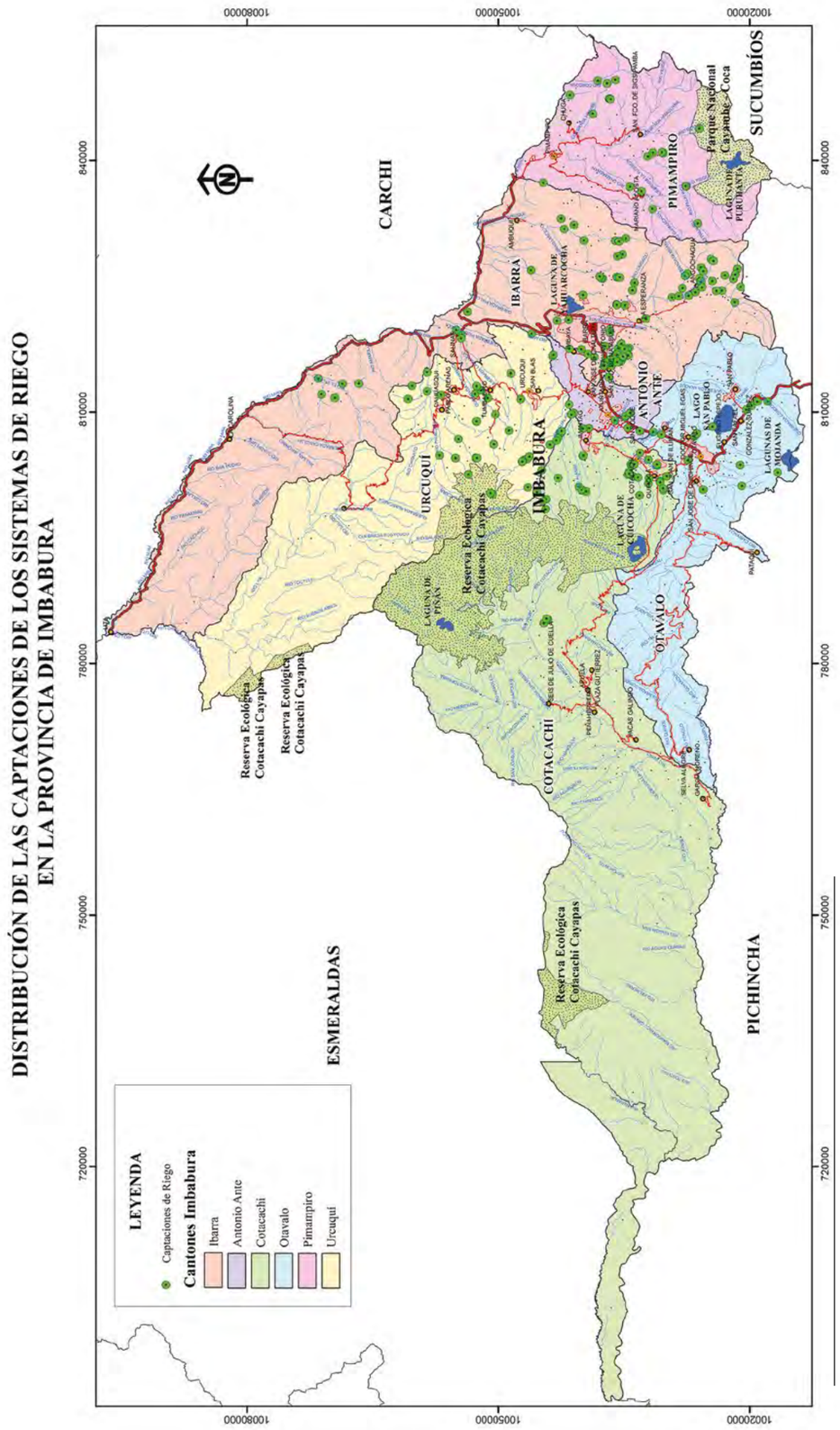


Figura 17. Distribución de las captaciones de los sistemas de riego en la provincia
Fuente: levantamiento de campo – Hidrosoft, 2016
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

2.3.3. Redes de conducción de riego

La Figura 18 exhibe la distribución de las redes de conducción en la provincia, asociada con la Tabla 13, de donde, el 77,68% del agua de riego en Imbabura se conduce de la manera tradicional, a través de canales abiertos; las tuberías se ubican en segundo lugar, con 12,02%. Pasos elevados, túneles, canales embaulados y sifones, son obras necesarias para salvar obstáculos físicos, además de proporcionar protección contra riesgos en muchos casos; sin embargo, sus longitudes acumuladas no son representativas dentro del total de redes de la provincia, correspondientes al 10,30% restante.

Tabla 13. Tipos y longitud de redes de conducción, por cantones

TIPO DE REDES DE CONDUCCIÓN	LONGITUD POR CANTÓN (km)						LONGITUD EN LA PROVINCIA (km)	PORCENTAJE EN LA PROVINCIA (%)
	Ibarra	Antonio Ante	Cotacachi	Otavalo	Pimampiro	Urcuquí		
Canal*	325,78	167,23	139,31	123,16	80,47	348,58	1184,53	77,68
Tubería	58,59	14,22	6,13	27,99	37,71	38,63	183,27	12,02
Embaulado	33,47	16,62	2,51	3,67	0,92	3,80	60,99	4,00
Cuneta de camino	1,46	3,14	0,30	7,21	0,00	0,62	12,73	0,83
Paso elevado	1,17	0,65	0,23	0,81	0,54	0,41	3,81	0,25
Túnel	41,76	8,21	1,72	0,16	4,41	22,55	78,81	5,17
Sifón	0,28	0,19	0,04	0,15	0,00	0,01	0,67	0,05
TOTAL	462,51	210,26	150,24	163,15	124,05	414,60	1.524,81	100,00

Fuente: levantamiento de información de campo, Hidrosoft, 2017
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017
Nota: *se incluyen canales revestidos y sin revestir

En lo referente a los materiales empleados en las redes de conducción, la Tabla 14 denota que el 55,18% de las conducciones son de tierra, sin revestir, lo que provoca pérdidas por filtración del agua hacia el suelo, erosión del trayecto, mayores probabilidades de arrastre, acumulación de residuos y contaminación, entre otros. Además, promueve el crecimiento de plantas acuáticas dentro del canal, que unido a lo anterior, ralentiza la velocidad de conducción del líquido, y conlleva a un aumento del nivel del espejo de agua, desbordamientos y pérdida de los caudales. Un 33,67% de los canales de la provincia son revestidos de hormigón, gran parte de los cuales han cumplido su vida útil; el 11,15% restante, son de material mixto, PVC o geomembranas.

Tabla 14. Materiales empleados en las redes de conducción de riego de la provincia

MATERIAL DE LA RED DE CONDUCCIÓN	LONGITUD POR CANTÓN (km)						LONGITUD EN LA PROVINCIA (km)	PORCENTAJE EN LA PROVINCIA (%)
	Ibarra	Antonio Ante	Cotacachi	Otavalo	Pimampiro	Urcuquí		
Hormigón	184,67	72,91	95,06	75,90	30,95	53,94	513,43	33,67
Tierra	227,70	112,34	52,06	65,89	53,15	330,23	841,37	55,18
Mixto	11,09	20,77	0,16	5,49	0,40	0,96	38,87	2,55
PVC	37,54	4,19	2,47	14,27	37,76	29,37	125,60	8,24
Geomembrana	1,51	0,05	0,49	1,60	1,79	0,10	5,54	0,36
TOTAL	462,51	210,26	150,24	163,15	124,05	414,60	1.524,81	100,00

Fuente: levantamiento de información de campo, Hidrosoft, 2017
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

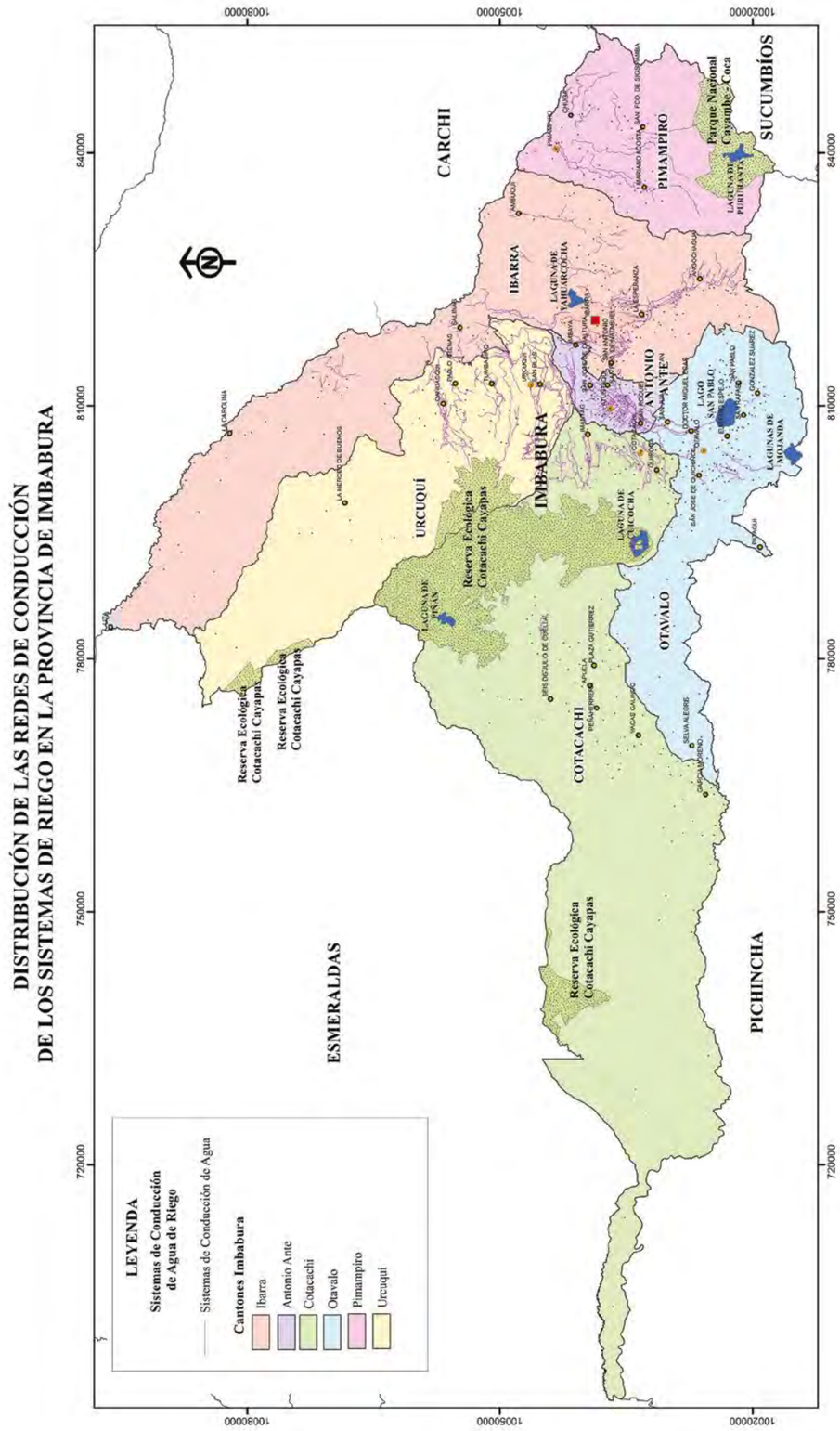


Figura 18. Distribución de las redes de conducción de los sistemas de riego
Fuente: levantamiento de campo – Hidrosoft, 2016
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

La Tabla 15 y Figura 19 reflejan información del estado de las redes de conducción; categorizándose como “A”, los tramos de canal que tienen revestimiento, cumplen su función eficientemente y se encuentran dentro del período de vida útil; “B”, aquellos conductos con revestimiento, pero que presentan ciertas deficiencias hidráulicas y/o constructivas, subsanables; y, “C”, conducciones sin revestimiento; o, con revestimiento que haya cumplido su vida útil.

De una longitud total de 1.524,81 km de conducciones levantadas, 334,20 km está la categoría “A”; 314,44 km en la “B” y 876,17 km en la categoría “C”, estando en esta última los canales de tierra, y una parte de canales de hormigón que ya han cumplido su vida útil; en ambos casos, se requiere una intervención inmediata.

Tabla 15. Estado de las redes de conducción, por cantones.

ESTADO	LONGITUD POR CANTÓN (km)						LONGITUD EN LA PROVINCIA	
	Ibarra	Antonio Ante	Cotacachi	Otavalo	Pimampiro	Urcuquí	(km)	%
A	128,34	17,70	70,59	52,52	33,63	31,42	334,20	22
B	101,28	59,35	23,60	41,98	38,41	49,82	314,44	21
C	232,89	133,21	56,05	68,65	52,01	333,36	876,17	57
TOTAL	462,51	210,26	150,24	163,15	124,05	414,60	1524,81	100

Fuente: levantamiento de información de campo, Hidrosoft, 2017
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017
Nota: A: Conducciones que tienen revestimiento, cumplen su función eficientemente y se encuentra dentro del período de vida útil.
B: Tienen revestimiento, presentan fisuras y/o deficiencias hidráulicas que ameriten arreglos generales.
C: Conducciones sin revestimiento o con revestimiento que hayan cumplido su vida útil

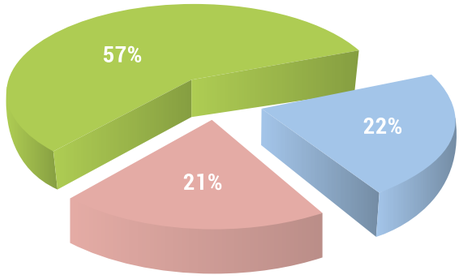


Figura 19. Estado de las redes de conducción en la provincia.
Fuente: levantamiento de información de campo, Hidrosoft, 2017
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

2.3.4. Obras especiales de infraestructura

Las obras especiales de infraestructura son esenciales en los sistemas de riego, a la hora de conducir, distribuir y proteger el agua, e inciden directamente en la eficiencia general.

La Tabla 16 presenta las principales obras especiales en los sistemas de riego. El tipo más común son los pasos de vía, que representan un 28,55% del total de estas estructuras; cuya existencia se justifica por el crecimiento de la red de caminos y el hecho de que muchos sistemas de conducción atraviesen zonas urbanas e incluso predios con viviendas, otrora cultivables. En segundo lugar, se encuentran las compuertas controladoras con 11,63%. Otros tipos de obras, no detallados en el cuadro, suman 42,42%.

Tabla 16. Obras especiales de infraestructura en los sistemas de riego

TIPO DE OBRA ESPECIAL	NÚMERO DE OBRAS ESPECIALES POR CANTÓN						NÚMERO EN LA PROVINCIA	PORCENTAJE EN LA PROVINCIA (%)
	Ibarra	Antonio Ante	Cotacachi	Otavalo	Pimampiro	Urcuquí		
Sifón	14	1	0	2	0	3	20	0,53
Túnel	83	58	1	5	15	57	219	5,75
Reservorio	54	0	24	4	6	12	100	2,63
Azud	11	1	1	0	2	1	16	0,42
Desarenador	45	30	16	13	11	33	148	3,89
Paso elevado	57	24	7	29	5	37	159	4,18
Compuerta	209	47	85	30	41	31	443	11,63
Paso de vía	327	135	149	281	39	156	1.087	28,55
Otras obras	484	234	130	212	99	456	1.615	42,42
TOTAL POR CANTÓN	1.284	530	413	576	218	786	3.807	100,00

Fuente: levantamiento de información de campo, Hidrosoft, 2017
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

En la Tabla 17 y Figura 20, se consignan la cantidad de obras especiales de infraestructura catalogadas por su estado. Clasificándose como “A”, aquellas que hallándose dentro del período de vida útil desempeñan satisfactoriamente su función; “B”, obras dentro del ciclo de vida útil, pero que necesitan cierto nivel de intervención; y, “C”, las estructuras que han cumplido su vida útil, o no desempeñan adecuadamente su función, o su construcción tiene deficiencias críticas.

Tabla 17. Obras especiales de infraestructura, clasificadas por su estado actual

ESTADO	OBRAS ESPECIALES DE INFRAESTRUCTURA POR CANTÓN						
	Ibarra	Antonio Ante	Cotacachi	Otavalo	Pimampiro	Urcuquí	TOTAL
A	644	170	238	321	61	177	1.611
B	460	313	135	203	126	536	1.773
C	180	47	40	52	31	73	423

Fuente: levantamiento de información de campo, Hidrosoft, 2017
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017
Nota: A: Están dentro del período de vida útil y desempeñan satisfactoriamente su función
B: Se hallan dentro del período de vida útil, pero necesitan cierto nivel de intervención
C: Las estructuras han cumplido su vida útil, o no desempeñan adecuadamente su función o su construcción presenta deficiencias críticas

Paso elevado del Sistema de Riego Ambuquí

Un 42% están catalogadas dentro de la categoría A; la mayoría, esto es el 47% en B, y el 11% en C. Los esfuerzos dedicados al mejoramiento de los sistemas de riego suelen ser puntuales, para solucionar problemas acuciantes; en otros casos, son las juntas de regantes quienes asumen el costo de mantenimiento de algunas obras, a fin de evitar el deterioro de estas y el perjuicio consiguiente.

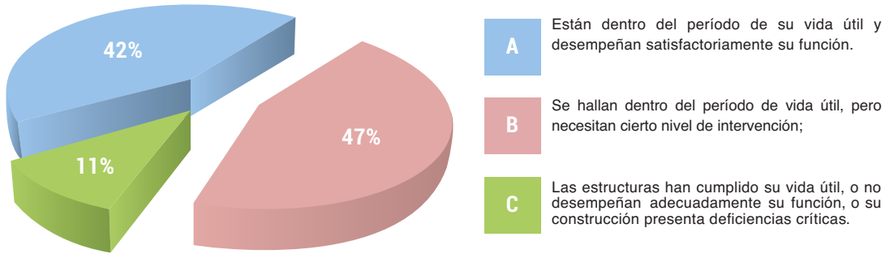


Figura 20. Estado actual de las obras especiales de infraestructura de riego en la provincia.
Fuente: levantamiento de información de campo, Hidrosoft, 2017
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

2.3.5. Áreas potenciales de riego en la provincia

Considerando las características de los terrenos que actualmente no poseen riego y que pueden ser incorporados a la agricultura, se han localizado áreas con potencial en la Zona de Íntag en el cantón Cotacachi, en la parroquia Mariano Acosta en el cantón Pimampiro, entre otras (ver Figura 22). Para su identificación, se realiza un proceso de cruce de las principales cartografías temáticas involucradas, partiendo de los siguientes usos de suelo: zonas de cultivo, mosaico agropecuario y pastizal, reportadas en el PDOT-I 2015-2035, que suman 200.457,55 ha, y representan el 43,40% del total de la provincia (ver Tabla 18).

Tabla 18. Uso de Suelo de la provincia de Imbabura

USO DE SUELO	ÁREAS (ha)	PORCENTAJES (%)
Bosque nativo	144.393,84	31,26
Cuerpos de agua	2.605,61	0,57
Infraestructura	231,33	0,05
Mosaico agropecuario*	88.923,15	19,25
Páramo	62.606,03	13,55
Pastizal*	45.468,45	9,84
Plantación forestal	1.850,55	0,40
Vegetación arbustiva	46.492,85	10,07
Zonas de cultivos*	66.065,95	14,30
Zonas pobladas	3.265,18	0,71
TOTAL	**461.902,94	100,00

Fuente: PDOT-I 2015-2035
Nota: *Usos de suelos utilizados en el proceso de obtención de áreas potenciales
** Superficie de la provincia de Imbabura sin considerar la parroquia Las Golondrinas

De este 43,40%, se realiza la exclusión de áreas de acuerdo a diversos criterios, entre ellos: conservación de los recursos naturales, zonas urbanas y actividades mineras (concesiones otorgadas), obteniéndose como resultado las áreas potenciales de riego (ver Figura 21).

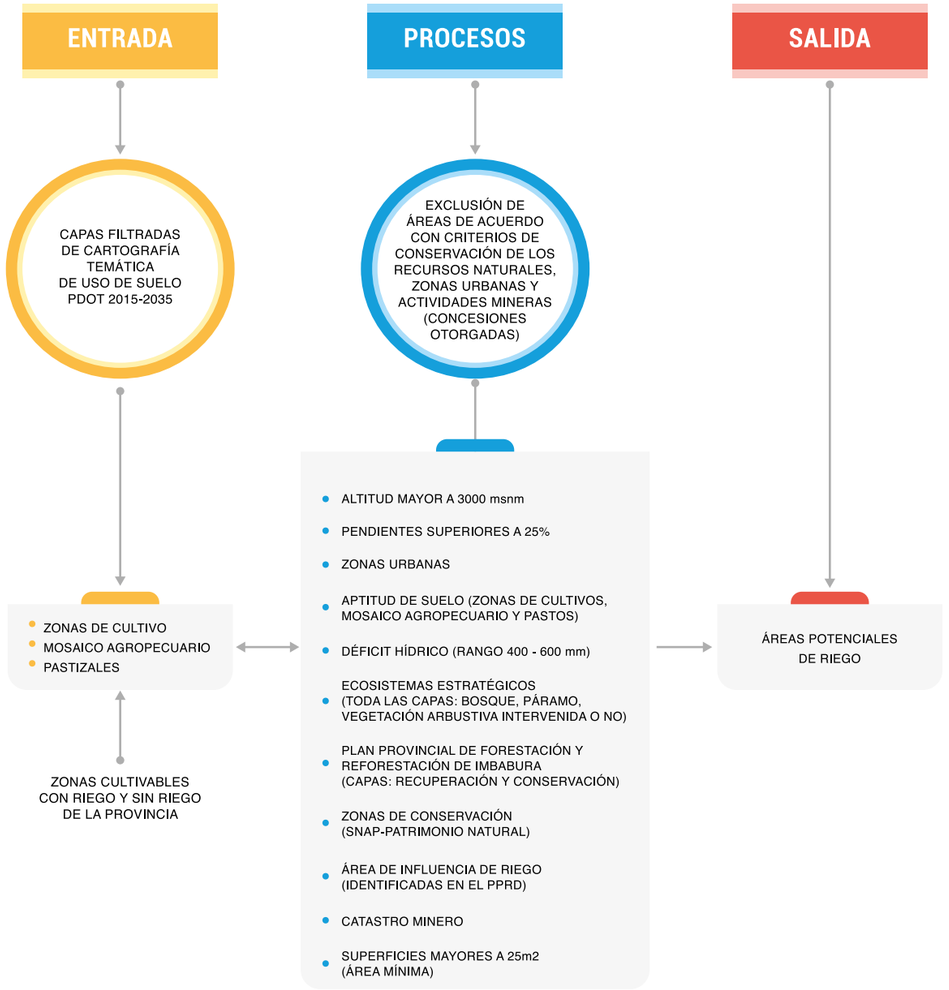


Figura 21. Proceso de obtención de áreas potenciales de riego
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

En la Tabla 19 se presentan las áreas excluidas de cada tema cartográfico considerado para el proceso de obtención de áreas con aptitud para ser regadas: zonas por sobre la frontera agrícola de 3000 msnm (c1); terrenos con pendientes superiores al 25% (c2); áreas urbanas (c3); suelos no aptos para ser cultivados (c4); extensiones con un déficit hídrico muy marcado, superior a 400 mm (c5); ecosistemas estratégicos (c6); áreas de recuperación y conservación, procedentes del Plan Provincial de Forestación y Reforestación de Imbabura (c7); zonas de conservación del SNAP-Patrimonio Natural (c8); áreas bajo cobertura de riego calculadas (c9); concesiones mineras (c10); y superficies menores a 25 m^2, considerada como el área mínima de cultivo (c11).

Concluyendo que, 48.571,11 ha son áreas potenciales de riego, correspondiente al 10,19% de la superficie total de la provincia de Imbabura (476.599 ha).

Tabla 19. Temas cartográficos utilizados para análisis de áreas potenciales de riego

Nº	TEMAS CARTOGRÁFICOS	ÁREA TOTAL (ha)	ÁREAS EXCLUIDAS		ÁREA CON APTITUD DE RIEGO (ha)
			(ha)*	% DEL TOTAL	
c1	Altitud mayor a 3000 msnm	115.863,43	17.978,59	15,52	48.571,11
c2	Pendientes superiores a 25%	80.106,63	53.142,94	66,34	
c3	Zonas urbanas	6.425,06	3.750,36	58,37	
c4	Aptitud de suelo (zonas de cultivos, mosaico agropecuario y pastos)	142.086,31	80.969,73	56,99	
c5	Déficit hídrico (rango 400 - 600 mm)	17.962,94	4.715,31	26,25	
c6	Ecosistemas estratégicos (todas las capas)	240.948,59	61.568,83	25,55	
c7	Plan Provincial de Forestación y Reforestación de Imbabura (recuperación y conservación)	67.161,52	4.796,28	7,14	
c8	Zonas de conservación (SNAP-Patrimonio Natural)	90.674,62	5.942,12	6,55	
c9	Áreas de influencia de riego (identificadas en el PPRDI)	27.401,68**	25.928,14	94,62	
c10	Catastro minero	38.071,39	15.134,32	39,75	
c11	Superficies mayores a 25 m2 (área mínima)	-	30,65	-	

Fuente: PDOT-I 2015-2035; SENPLADES, 2014
Elaboración: equipo consultor, 2017
Nota: * Hectáreas obtenidas por el cruce de cada temática con usos de suelo del PDOT-I 2015-2035: zonas de cultivo, mosaico agropecuario y pastizal.
** Valor obtenido de inspecciones de campo validadas con los usuarios de riego (2017).

Terrenos agrícolas regados con el Sistema de Riego de la Acequia La Alegría, Pablo Arenas.

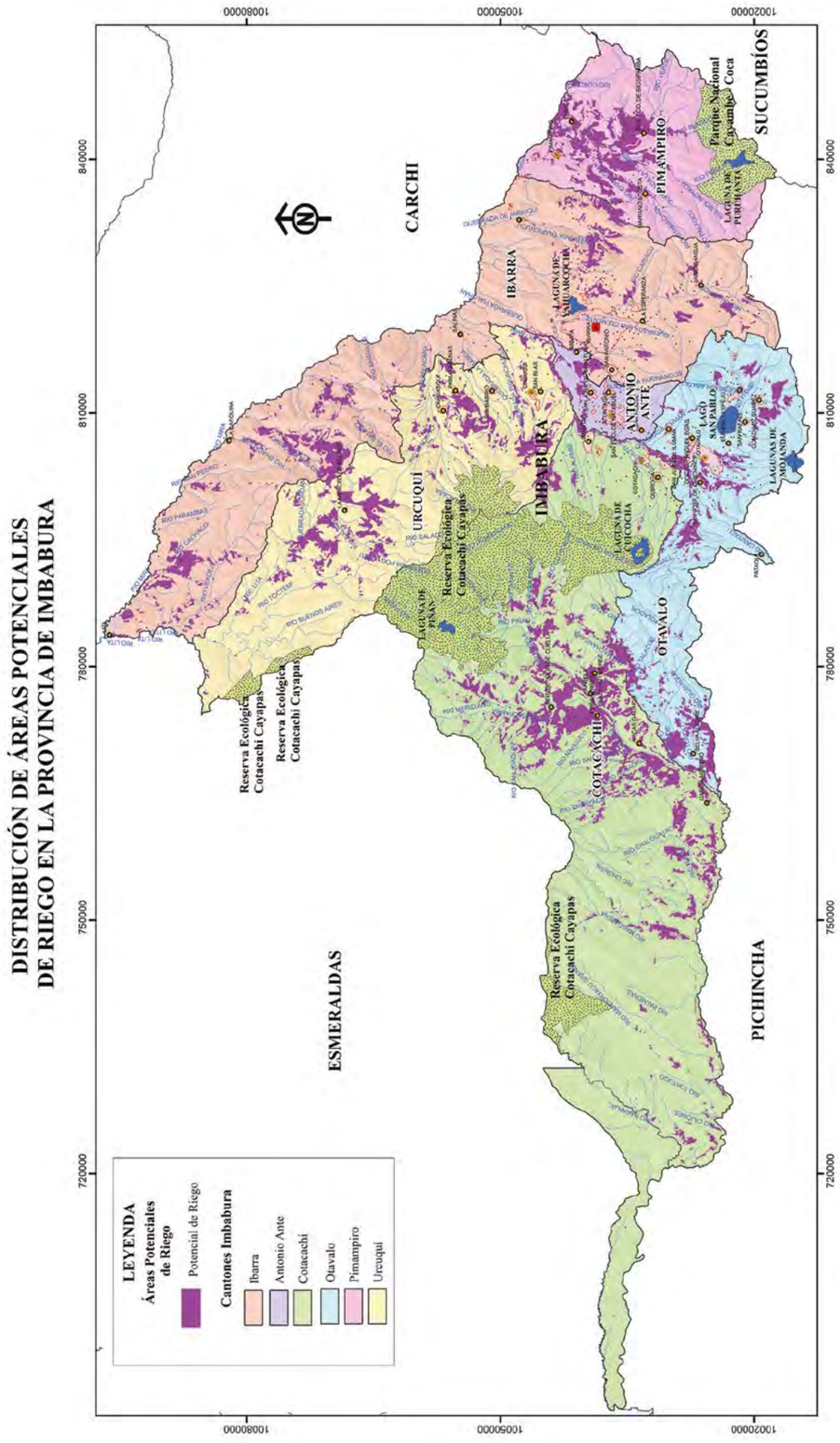


Figura 22. Distribución de áreas potenciales de riego en la provincia de Imbabura
Fuente: cartografía PDOT-Imbabura, 2015-2035; Plan de Forestación y Reforestación Provincial de Imbabura, 2016; y, MAGAP, 2011
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

2.3.6. Área regada (área efectivamente regada), Área regable, Área de cobertura de riego.

Área regada (área efectivamente regada), son aquellas superficies que se localizan bajo la cota de un canal principal y poseen una infraestructura de distribución (ver Figura 23).

Área regable, son superficies no regadas que pueden ser incorporadas a un sistema de riego, ya sea por el mejoramiento de la infraestructura hidráulica o por existir disponibilidad de caudal.

Área de cobertura de riego, es aquella superficie total que incluye áreas con riego y sin riego, localizadas dentro de un perímetro en el cual se ubica el sistema de riego.

En la Tabla 20 se detallan las áreas regadas, áreas regables y áreas con cobertura de riego de los sistemas estatales, públicos y comunitarios de la provincia de Imbabura, clasificadas por cantón.

Tabla 20. Áreas regadas, áreas regables y áreas de cobertura de riego, por cantón

CANTÓN	CAUDAL AUTORIZADO	ÁREA REGADA		ÁREA REGABLE	ÁREA DE COBERTURA DE RIEGO
	(L/s)	(ha)	(%)	(ha)	(ha)
Ibarra	7.999,39	8.839,45	33,73	441,97	9.723,40
Antonio Ante	1.925,70	2.429,44	9,27	121,47	2.672,38
Cotacachi	1.018,37	2.353,28	8,98	117,66	2.588,61
Otavalo	1.294,25	2.596,09	9,90	129,80	2.855,70
Pimampiro	1.143,00	2.888,67	11,02	144,43	3.177,54
Urcuquí	3.816,12	7.103,43	27,10	355,17	7.813,77
TOTAL	17.196,83	26.210,36	100,00	1.310,52	28.831,40

Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

Con relación a la superficie total de la provincia de Imbabura (476.599 ha), sólo se aprovecha el 6.71% (31.955,28 ha) para la producción agrícola, producto de la suma de 26.210,36 ha (ver Tabla 20) que corresponden a los sistemas de riego estatales, públicos y comunitarios; y, 5.744,92 ha (ver Tabla 22) de los sistemas de riego minoritarios o privados, existiendo la posibilidad de incorporar 48.571,11 ha al riego de la provincia.

Sistema de Riego Peguche-San Antonio
Riego a gravedad.

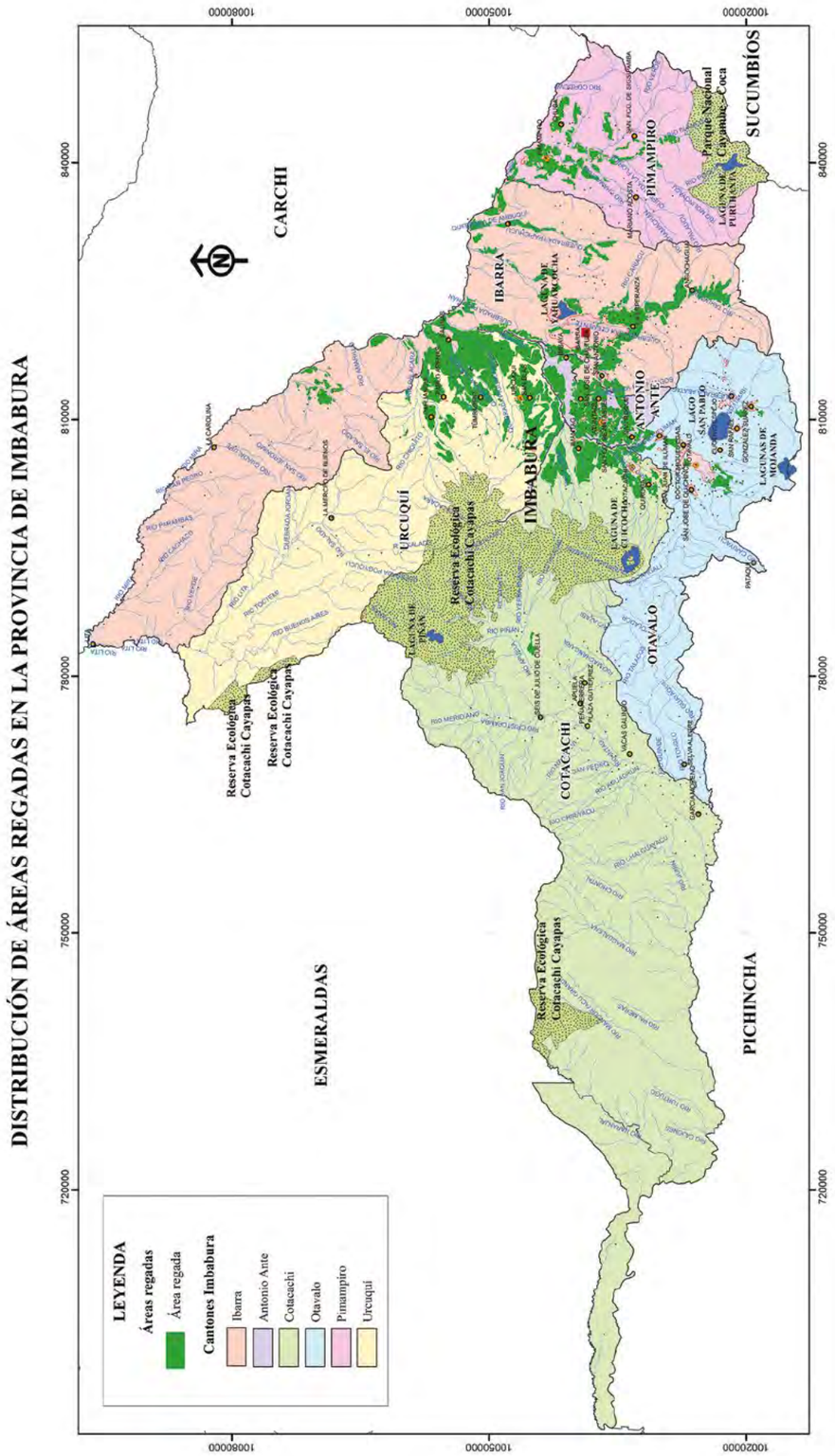


Figura 23. Distribución de áreas regadas en la provincia de Imbabura
Fuente: levantamiento de campo – Hidrosoft, 2016
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

2.3.7. Estimación de dotación de riego para un sistema (L/s/ha)

La dotación de riego es la cantidad de agua que necesita una planta o un cultivo desde su siembra, posterior crecimiento, hasta su cosecha, constituyendo un parámetro técnico-agronómico que requiere para su determinación de cálculos de ingeniería de riego, a partir del conocimiento de otros componentes agro meteorológicos como son: temperatura, radiación solar, velocidad del viento, humedad relativa, etc., además de tipo de suelo, tipo de cultivos y calidad de agua.

Tomando en cuenta los caudales autorizados por la SENAGUA y las áreas estimadas de riego, de cada uno de los sistemas, en cada cantón, se tiene las siguientes dotaciones: (Ver Tabla 21 y Tabla 22).

Tabla 21. Estimación de dotación de riego de los sistemas estatales, públicos y comunitarios

CANTÓN	*CAUDAL AUTORIZADO (L/s)	ÁREA REGADA (ha)	DOTACIÓN (L/s/ha)
Ibarra	7.999,39	8.839,45	0,90
Antonio Ante	1.925,70	2.429,44	0,79
Cotacachi	1.018,37	2.353,28	0,43
Otavalo	1.294,25	2.596,09	0,50
Pimampiro	1.143,00	2.888,67	0,40
Urcuquí	3.816,12	7.103,43	0,54
TOTAL	17.196,83	26.210,36	0,66

Fuente: *SENAGUA-2016. Equipo consultor Hidrosoft, 2017
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

Tabla 22. Estimación de dotación de riego de los sistemas minoritarios y privados

CANTÓN	*CAUDAL AUTORIZADO (L/s)	ÁREA REGADA (ha)	DOTACIÓN (L/s/ha)
Ibarra	3.527,25	1.899,53	0,54
Antonio Ante	350,29	197,88	0,56
Cotacachi	3.169,18	1.322,67	0,42
Otavalo	2.852,04	1.168,89	0,41
Pimampiro	1.930,1	776,14	0,40
Urcuquí	1.544,44	379,81	0,25
TOTAL	13.373,30	5.744,92	0,43

Fuente: *SENAGUA-2016. Equipo consultor Hidrosoft, 2017
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

Analizando los resultados intermedios obtenidos de dotaciones de riego, para el cantón Ibarra, 32 de sus sistemas de riego tienen una dotación de entre 0 a 0,50 L/s/ha, con un área de cobertura de 2.018,59 ha; y, 23 sistemas de riego, con dotaciones mayores a 0,50 L/s/ha, riegan un área de 6.820,86 ha.

Para el caso del cantón Antonio Ante, 10 sistemas de riego tienen una dotación que varía de entre 0 a 0,50 L/s/ha, con un área de 762,14 ha; y, 6 sistemas que tienen dotaciones mayores a 0,50 L/s/ha, bañan un área de 1.644,95 ha.

En el cantón Cotacachi, 10 sistemas de riego tienen dotaciones que varía de entre 0 a 0,50 L/s/ha, con un área regada de 1.843,03 ha; y, 11 sistemas de riego con dotaciones mayores a 0,50 L/s/ha, riegan un área de 510,25 ha.

De la misma manera, en el cantón Otavalo 6 sistemas de riego tienen dotaciones que varían de entre 0 a 0,50 L/s/ha, cubriendo un área regada de 1.061,84 ha; y, 8 sistemas de riego que tienen dotaciones mayores a 0,50 L/s/ha, logran una cobertura de 1.534,25 ha.

En el caso cantón Pimampiro, 7 sistemas de riego tienen una dotación que varía entre 0 a 0,50 L/s/ha, con un área de 2.063,69 ha; y, 3 sistemas de riego que tienen dotaciones mayores a 0,50 L/s/ha, riegan 824,98 ha.

Por último, el cantón Urcuquí, con 20 sistemas de riego que tienen dotaciones que varía de entre 0 a 0,50 L/s/ha, alcanzan una cobertura de 3.879,14 ha; y, 8 sistemas de riego, con dotaciones mayores a 0,50 L/s/ha, cubren un área de 3.224,29 ha.

A nivel provincial, el 44,37% de sistemas de riego estatales, públicos y comunitarios, poseen dotaciones de riego que varía entre 0 a 0,50 L/s/ha, cubriendo un área de 11.628,43 ha; y, el 55,63% restante con dotaciones mayores a 0,50 L/s/ha, riegan 14.581,93 ha. Los sistemas de riego privados con dotaciones menores a 0,50 L/s/ha, consiguen una cobertura de 13.373,3 ha.

En conclusión, se determina que los sistemas de riego en la provincia de Imbabura, tienen dotaciones técnicamente aceptables, para regar un área de 26.210,36 ha; siendo indispensable rehabilitar la infraestructura física existente construyendo obras hidráulicas como:

PLAN PROVINCIAL DE RIEGO Y DRENAJE DE IMBABURA

captaciones, canales de conducción principal y secundarios, entre otros que incidirían en mejorar la eficiencia de la conducción en los caudales existentes en cada uno de los sistemas, evitando pérdidas de caudal en los canales que se encuentran a cielo abierto o en tierra. Ante tal situación, es necesario implementar proyectos de inversión lo cual representa un presupuesto considerable para su ejecución. Además, se considera imprescindible la participación de los usuarios de las sistemas de riego por intermedio de las juntas, en la adopción de nuevas tecnologías de riego como son aspersión micro aspersión, goteo que ayudaría incluso a ampliar la cobertura de riego considerando la existencia de un área de 48.571,11 ha con aptitud para recibir riego en la provincia.

Tabla 23. Rangos de dotaciones de riego en porcentaje, por cantones

CANTÓN / DOTACIÓN (L/s/ha)	Ibarra	Antonio Ante	Cotacachi	Otavalo	Pimampiro	Urcuquí	Total Provincial
	%	%	%	%	%	%	%
0-0,50	58,18	62,50	47,62	42,86	70,00	71,43	44,37
0,51 a más	41,82	37,50	52,38	57,14	30,00	28,57	55,63
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

Un análisis más exhaustivo se lo hace en el numeral 5.7, en el cual se toma en cuenta la influencia del suelo, clima y tipo de cultivo, como principales factores que inciden en la dotación de riego por hectárea y por cultivo predominante.

Conducción de agua para riego en la acequia Caciques.

2.3.8. Métodos de riego

La Tabla 24 contiene las áreas clasificadas según el método de riego aplicado, por cantón. El riego por gravedad es el más empleado por su sencillez (87,46%), debido a la costumbre y tradición de los agricultores, mientras que métodos más eficientes como: riego por aspersión, micro aspersión y goteo, se practican en menor porcentaje, ya que se piensa que este tipo de métodos son costosos, pero a mediano y largo plazo resultan ser los más rentables.

Tabla 24. Áreas regadas según los métodos de riego aplicados, por cantón

CANTÓN	ÁREA REGADA	GRAVEDAD		ASPERSIÓN		MICRO ASPERSIÓN		GOTEO	
	(ha)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Ibarra	8.839,45	7.738,05	87,54	821,18	9,29	280,21	3,17	0,00	0,00
Antonio Ante	2.429,44	2.327,40	95,80	51,02	2,10	51,02	2,10	0,00	0,00
Cotacachi	2.353,28	2.045,00	86,90	147,08	6,25	147,08	6,25	14,12	0,60
Otavalo	2.596,09	1.707,97	65,79	580,75	22,37	307,38	11,84	0,00	0,00
Pimampiro	2.888,67	2.400,20	83,09	280,49	9,71	207,98	7,20	0,00	0,00
Urcuquí	7.103,43	6.705,64	94,40	179,01	2,52	198,90	2,80	19,89	0,28
Total en la provincia	26.210,36	22.924,26	87,46	2.059,52	7,86	1.192,57	4,55	34,01	0,13

Fuente: encuestas, Hidrosoft, 2016
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

2.4. Estado de autorizaciones de uso de agua para riego

De acuerdo a la información reportada por SENAGUA, hasta el mes de marzo del año 2016, en la provincia de Imbabura se habían otorgado 294 autorizaciones de uso de agua para el riego, con un caudal acumulado de 19.359,17 L/s. La Tabla 25 contiene el resumen de las autorizaciones de uso de agua para riego, por cantón.

Tabla 25. Autorizaciones de uso de agua para riego reportadas por SENAGUA - 2016

CANTÓN	NÚMERO DE AUTORIZACIONES DE USO PARA RIEGO	* CAUDAL AUTORIZADO (L/s)
Ibarra	99	9.203,63
Antonio Ante	34	2.018,34
Cotacachi	51	1.350,58
Otavalo	56	1.296,20
Pimampiro	19	1.803,37
Urcuquí	35	3.687,15
Total en la Provincia	294	19.359,17

Fuente: SENAGUA-2016*. Equipo consultor Hidrosoft, 2017
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

Luego de revisar los procesos jurídicos de las autorizaciones de uso de agua para riego, recabadas directamente de los usuarios de los sistemas de riego, se determinó que el caudal autorizado, en varios casos no coincide con el reporte de SENAGUA de la Tabla 25, se encontraron inconsistencias: datos desactualizados o inexistentes, los tipos de uso no se cumplen o han cambiado, en algunos, casos las fuentes no tienen la capacidad; por lo que resulta imperioso que se realice un inventario actualizado de las autorizaciones de uso, para determinar su vigencia y pertenencia, basado en un balance hídrico que considere la disponibilidad real de agua superficial y subterránea, así como usos consuntivos y no consuntivos.

PLAN PROVINCIAL DE RIEGO Y DRENAJE DE IMBABURA

Del cruce de datos con la información recopilada durante la consultoría, se han encontrado 47 autorizaciones reportadas por SENAGUA, cuyo uso se desconoce, con un caudal acumulado de 6.089,61 L/s. En la Tabla 26 se presenta los resultados de las análisis y contrastación de la información oficial, de donde se desprende que, de los 147 sistemas de riego existentes en la provincia de Imbabura, que cuentan con 18.090 usuarios, tres sistemas no poseen autorización, mientras que las restantes 144 disponen de 214 autorizaciones de uso de agua para riego, con un caudal de 17.196,83 L/s, de los cuales, 15.178,87 L/s se encuentran en el periodo de vigencia 2006-2016. Tanto las autorizaciones de uso, como el caudal, presentan diferencias con los datos oficiales reportados.

Los sistemas que no poseen autorización de uso, son: sistema de riego la Cría - Yacucaspe, en el cantón Ibarra; sistema de riego canal San Isidro en el cantón Cotacachi, y sistema de riego comunidad Mariscal Sucre, en el cantón Otavalo.

Tabla 26. Estado de las autorizaciones de uso de agua de riego

CANTÓN	Nº DE SISTEMAS DE RIEGO EXISTENTES	Nº DE USUARIOS	Nº DE AUTORIZACIONES DE USO	Nº SISTEMAS DE RIEGO QUE NO POSEEN AUTORIZACIÓN DE USO	CAUDAL TOTAL AUTORIZADO (L/s)	ÁREA REGADA (ha)
Ibarra	55	4.296	63	1	7.999,39	8.839,45
Antonio Ante	16	3.726	25	0	1.925,70	2.429,44
Cotacachi	23	2.617	47	1	1.018,37	2.353,28
Otavalo	14	4.043	21	1	1.294,25	2.596,09
Pimampiro	10	1.330	19	0	1.143,00	2.888,67
Urcuquí	29	2.078	39	0	3.816,12	7.103,43
TOTAL	147	18.090	214	3	17.196,83	26.210,36

Fuente: levantamiento de información de campo, Hidrosoft, 2017
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

La pertenencia geográfica de las autorizaciones de uso de agua de riego, se establece por su ubicación, con excepción de ciertos sistemas asignados al lugar de cobertura de riego y no al cantón donde se ubica la autorización, tal es el caso de las juntas “La Victoria” y “Peguche San Antonio”, autorizadas en el cantón Otavalo, pero su mayor superficie de riego se da en Antonio Ante e Ibarra; y, Salinas, cuya autorización se encuentra en Antonio Ante, según SENAGUA, aunque la captación se sitúa en el cantón Urcuquí, pero riega en parroquias del cantón Ibarra.

Reunión de trabajo del Plan Provincial de Riego.

2.5. Drenaje en la provincia

En los sistemas de riego, el drenaje se plantea para evacuar los excesos de agua de su superficie de influencia.

La problemática del drenaje ha sido uno de los álgidos inconvenientes a nivel nacional, sobre todo en la costa y oriente. Sin embargo, dadas las condiciones orográficas favorables de la provincia de Imbabura, durante miles de años las escorrentías han labrado sus cauces a través de quebradas y otras depresiones, logrando evacuar los excesos hacia los cursos fluviales.

Cabe indicar que, en la provincia no se ha realizado mayor investigación sobre el tema. En la parroquia Las Golondrinas del cantón Cotacachi, recientemente incorporada a la provincia, existe una alta pluviosidad, que podría producir problemas de drenaje.

2.6. Riesgos

La provincia de Imbabura se asienta en una zona volcánica, surcada por zonas de inestabilidad, diferentes tipos de suelo, afectada por la deforestación, erosión y degradación del medio ambiente en general.

Durante los recorridos por cada sistema, se observaron afectaciones de tramos de acequia, a veces extensos, producidos por derrumbes, filtraciones, deslizamientos de tierra, erosiones, y otros puntualmente localizados, tal como descargas contaminantes, grietas visibles, anegamientos o desbordes del calado por insuficiencia hidráulica, estructuras sobre las acequias, por mencionar algunos.

Las zonas de inestabilidad por las que cruzan los canales, ponen en riesgo su funcionamiento, siendo destacable la problemática del sistema de riego Salinas debido a fallas geológicas, en el trecho comprendido entre la bocatoma y el sector denominado Hoja Blanca, donde se plantea la necesidad de trazados alternativos, que contempla la construcción de túneles para dar solución a los problemas de inestabilidad en forma definitiva. En los recorridos se han detectado al menos 718,23 km de canales que tienen filtración evidente, de los cuales 294.42 km se hallan en sistemas de riego pertenecientes al cantón Urcuquí y 192,78 km en el cantón Ibarra. Otro de los factores que mayormente inciden en perjuicio de los canales de riego son los derrumbes, habiéndose detectado 595 sitios con derrumbes en los sistemas visitados de la provincia, que en ocasiones han colapsado las conducciones de agua. Por otro lado existe contaminación por descargas de aguas servidas hacia los cursos de agua de riego, como en el sistema de riego Peguche – San Antonio, donde se detectaron tres descargas, y en el sistema Cariyacu del cantón Ibarra, donde se localizaron 6 más. Se hallaron numerosas viviendas asentadas directamente sobre las acequias, como el caso de tres casas sobre el cauce del sistema de riego Rosas Pamba, cinco en el sistema El Recreo y doce construcciones fundadas sobre el sistema de riego Pérez, entre otras muchas.

Todas estas condiciones se han reportado a la geodatabase de la información física de los sistemas de riego de la provincia.

A lo anterior se suman y/o superponen, los riesgos naturales macro presentes en la provincia, tales como fallas sísmicas, zonas inundables y zonas de deslizamientos, disponibles en la Figura 24, obtenido del PDOT-I 2015-2035, en la que se han graficado también los sistemas de riego. Según los datos cartográficos aproximadamente el 64% de la provincia es considerada como zona de muy alta intensidad sísmica y el 36% de la superficie restante como de alta intensidad sísmica (Parte de las parroquias de Lita, Buenos Aires, Cuellaje, Peñaherrera y García Moreno) (PDOT-I 2015-2035).

Las tres fallas sísmicas más significativas, que influencian los sistemas de riego de la provincia son: “Falla Pimampiro”, que cruza los sistemas de riego El Pueblo de Pimampiro, Pisque Chamachán y San José de Sigsipamba; la “Falla Río Ambi”, afecta los sistemas de riego Salinas, Tababuela - IANCEM e Internacional; y, la “Falla Otavalo” a los sistemas de riego El Recreo, Sistema de riego Quinchuquí Alto, Asociación de Productores de San Juan Pogyo, Hacienda Santa Mónica, Peguche San Antonio, Sistema de riego Pérez y San Francisco-Anafo.

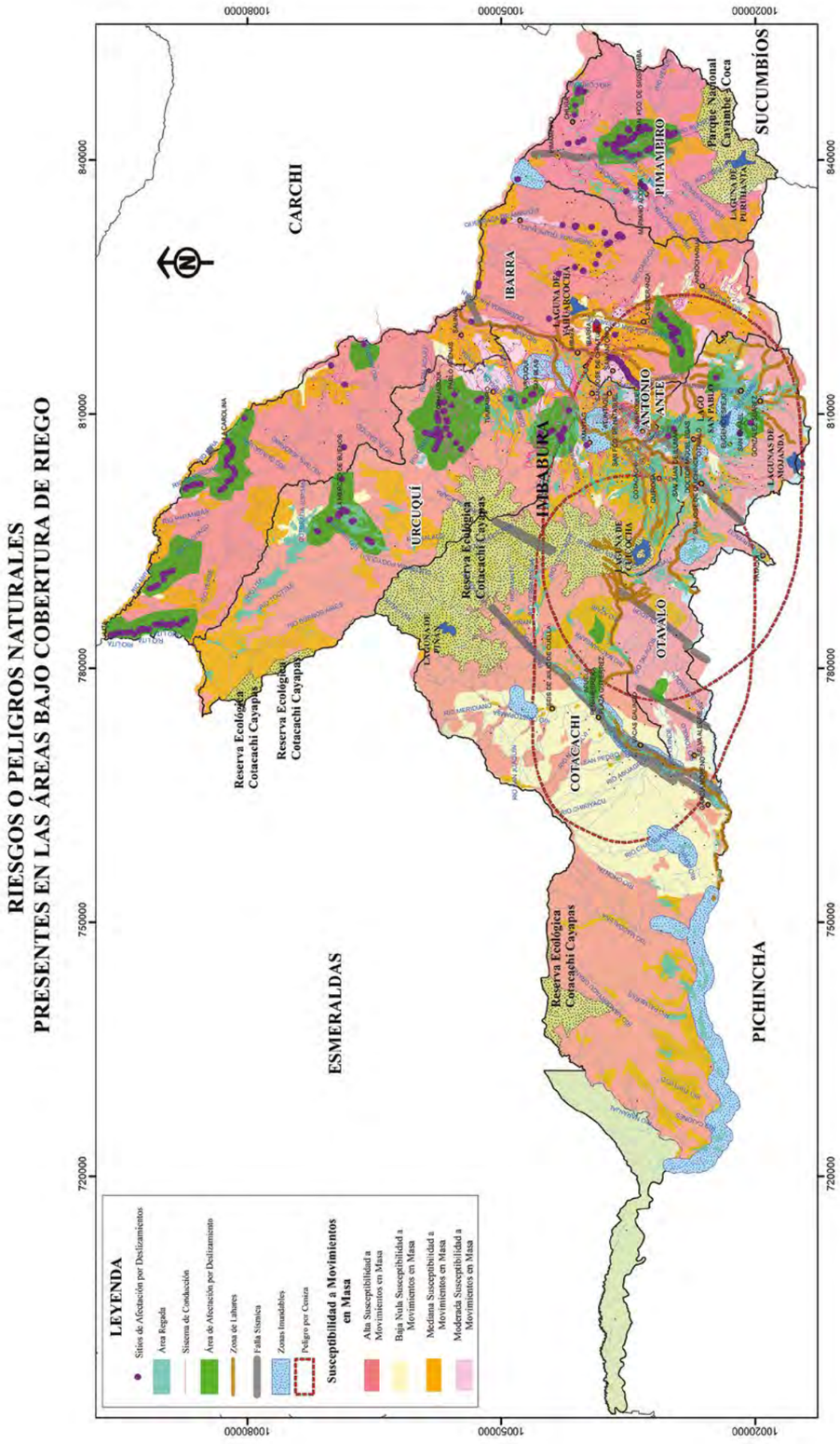


Figura 24. Riesgos a peligros naturales presentes en las áreas bajo cobertura de riego
Fuente: PDOT-Imbabura, 2015-2035
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

3. Componente ambiental

El análisis ambiental de la situación del riego en la provincia, se fundamenta en el entorno y condiciones de los recursos naturales agua-suelo; partiendo de una línea base integrada por climatología, percepción del cambio climático, hidrología, hidrogeología, oferta-demanda de agua, balance hídrico, gestión de las fuentes hídricas, cobertura de suelos, ecosistemas estratégicos, susceptibilidad a la erosión de los suelos agrícolas, conflictos de uso de suelo, capacidad de uso de las tierras, entre otros (ver Figura 25).

Figura 25. Entorno y condiciones de los recursos naturales (agua – suelo)

A continuación, se describen cada uno de estos elementos.

3.1. Climatología y cambio climático

3.1.1. Tipos de clima

Según la clasificación de Pourrut (1995), los tipos de clima en la provincia de Imbabura, son: Ecuatorial Mesotérmico Semihúmedo a Húmedo, con el 47,6% del territorio, seguido de clima Tropical Megatérmico Húmedo, con un 26,0%, Mesotérmico Seco, 19,9% y Ecuatorial Frío de Alta Montaña 6,5% (ver Figura 26 y Figura 27).

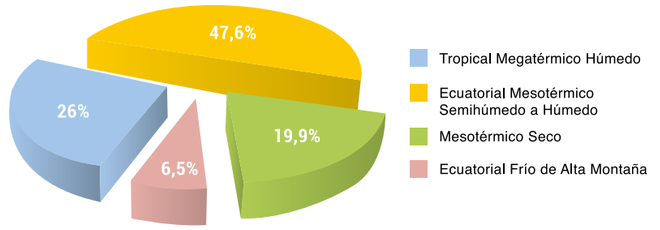


Figura 26. Tipos de clima en la provincia de Imbabura

Plantación de naranjilla en el Sistema de Riego Cazarpamba-Apuela

Características de los tipos de climas

El clima predominante en la provincia es el Ecuatorial Mesotérmico Semihúmedo, siendo característico en la mayor parte de las cuencas interandinas. En él, las precipitaciones están repartidas en dos estaciones lluviosas: de febrero a mayo y de octubre a noviembre. La estación seca principal, de junio a septiembre, es generalmente muy marcada; situándose la segunda época seca a fines de diciembre. El déficit hídrico que se da en las áreas sometidas a este clima suele ser moderado, si bien, el número de meses secos es alto.

El clima Tropical Megatérmico Húmedo es de transición entre la zona litoral y serrana, está presente en la vertiente exterior de la cordillera occidental, entre los 500 msnm y los 1500 msnm, abarcando buena parte de las unidades hidrográficas de los ríos Guayllabamba, Lita y Mira. Según la altura, las temperaturas medias varían considerablemente, mientras que la humedad relativa es siempre elevada. Las precipitaciones anuales pueden superar los 2.000 mm, en la única estación lluviosa.

El clima Ecuatorial Mesotérmico Seco, presente en el Valle del Chota, Ambuquí y Salinas, está asociado a las zonas interandinos de menor altura y por ende más cálidas, protegidas de las masas de aire húmedo provenientes de la Costa y Amazonía. Las temperaturas medias son elevadas y las precipitaciones inferiores, respecto del clima mesotérmico semihúmedo, presentando igualmente dos picos pluviométricos, separados por estaciones secas.

Por último, el clima Ecuatorial Frío de Alta Montaña, se sitúa siempre por encima de los 3000 msnm, siendo el de menor extensión en la provincia. El rango de precipitaciones es elevado, con aguaceros de larga duración y baja intensidad, que producen alta humedad relativa y un bajo déficit hídrico. Este clima está relacionado con las zonas de mayor altitud del callejón interandino con son: los volcanes Imbabura, Cotacachi y Yanahurcu, y el sector elevado de Puruhanta.

Los diferentes climas presentes en la provincia (Tabla 27), permiten disponer de una diversidad de productos durante el año.

Tabla 27. Características generales anuales de los tipos de clima

VARIABLES ANUALES/ TIPO DE CLIMA	ECUATORIAL FRÍO DE ALTA MONTAÑA	MESOTÉRMICO SECO	ECUATORIAL MESOTÉRMICO SEMIHÚMEDO A HÚMEDO	TROPICAL MEGATÉRMICO HÚMEDO
Régimen de lluvias (Nº estaciones)	2 húmedas, 2 secas	2 húmedas, 2 secas	2 húmedas, 2 secas	1 húmeda, 1 seca
Precipitación media (mm)	800 ≤ P < 2000	P ≤ 600	600 < P ≤ 2000	1000 < P ≤ 2000
Temperatura media (°C)	T <12	12 ≤ T < 22	12 ≤ T < 22	22 ≤ T
Duración insolación (Nº horas)	1000 ≤ I ≤ 2200	1800 ≤ I ≤ 2500	1000 ≤ I ≤ 2000	600 ≤ I ≤ 1000
Humedad relativa (%)	80 < H	50 < H < 80	65 < H < 85	70 < H < 90
Meses secos (Nº)	N ≤ 4	8 < N ≤ 12	2 < N ≤ 8	6 < N ≤ 8
Déficit hídrico (mm)	D < 100	150 < D < 600	D < 150	250 < D < 700

Fuente: Adaptado de Pourrut, P., 1995.
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

Sistema de Riego Juntas de Aguas de la Acequia la Victoria-Atuntaqui. Plantación de frejol.

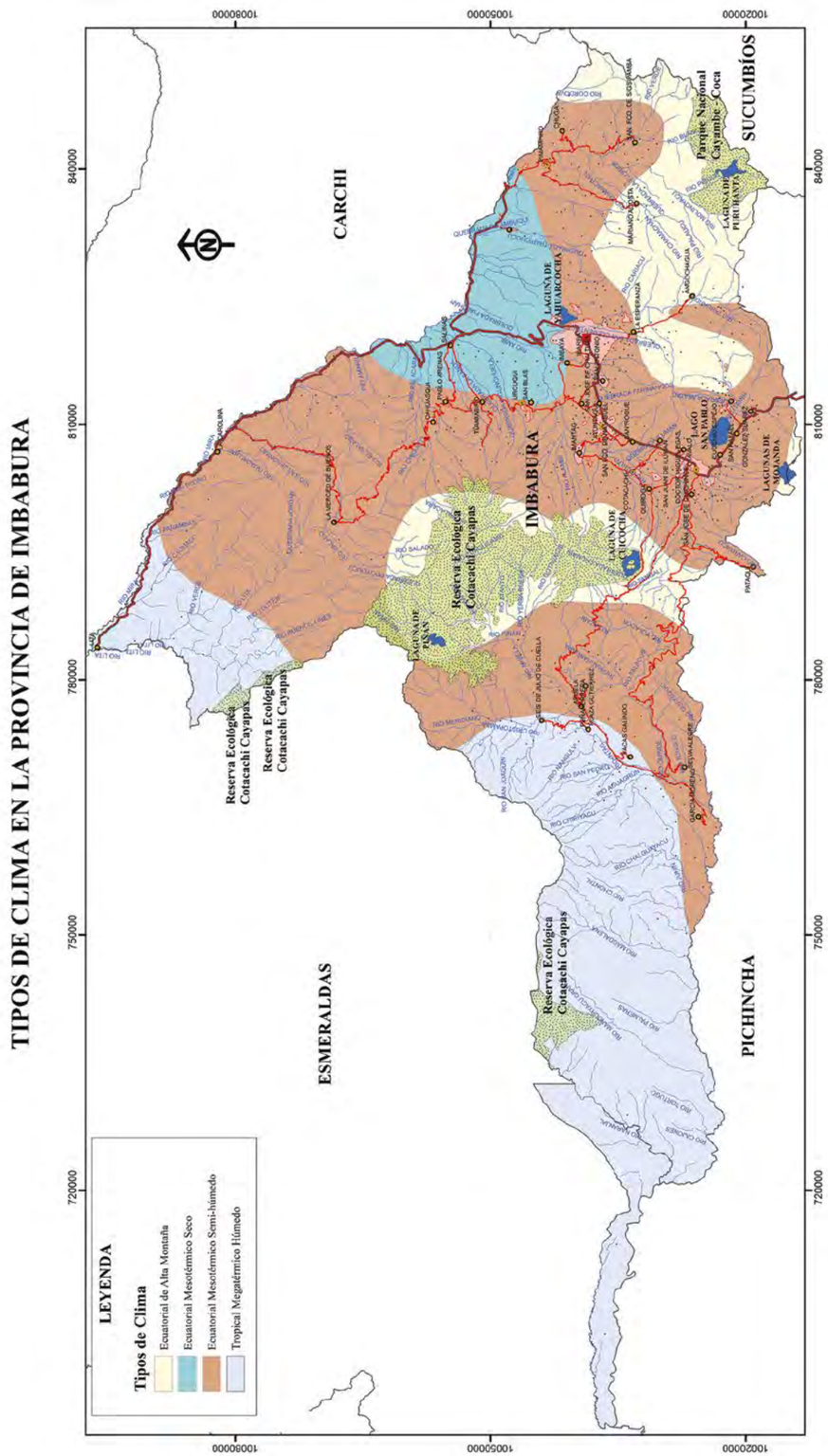


Figura 27. Tipos de clima en la provincia de Imbabura
Fuente: MAGAP, 2013
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

3.1.2. Temperatura

La temperatura media anual en la provincia se caracteriza por su gran variabilidad, dadas las diferencias altitudinales presentes en el territorio, existiendo un diferencial de temperatura para las zonas tropicales de 0,65°C/100 m. En las zonas más bajas de los valles de Guayllabamba, Lita y Mira, la media está alrededor de los 24°C a 25°C, que llega a ser de hasta 4°C conforme se asciende a los principales volcanes. En los valles interandinos oscila de entre 12°C a 22°C, características del clima Mesotérmico, a excepción del sector de Puruhanta, con mayores elevaciones, y por tanto temperaturas más bajas.

En la Figura 28 se delimita en línea de trazo la isoterma de 12°C, que separa las áreas con clima Ecuatorial frío de alta montaña, de las zonas de clima denominado Mesotérmico, por la clasificación climática de Pourrut.

En la Tabla 28 se detallan las temperaturas medias mensuales registradas en cinco estaciones meteorológicas de la provincia, y se comprueba las grandes variaciones de temperatura que se producen en los distintos lugares, en consonancia con las diferencias de altitud, desde los 9,9 °C de temperatura media del mes de julio, en la estación de Inguincho, ubicada a 3140 msnm, a los más de 23°C que se registran en Lita entre febrero y junio, a 720 msnm. Estos datos corresponden a los valores medios obtenidos para el periodo comprendido entre los años 1988 y 2012.

Tabla 28. Temperaturas medias mensuales en estaciones meteorológicas de la provincia (periodo 1988-2012)

ESTACIÓN	CÓDIGO	ALTITUD (msnm)	TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (°C)											
			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Inguincho	M0001	3140	10,30	10,30	10,40	10,50	10,50	10,20	9,90	10,00	10,30	10,40	10,50	10,40
Atuntaqui	M0021	2200	15,30	15,30	15,50	15,60	15,60	15,50	15,50	15,60	15,70	15,50	15,40	15,30
Otavalo	M0105	2550	16,30	16,30	16,50	16,70	16,80	16,90	16,60	16,90	17,10	16,80	16,50	16,40
Lita	M0106	720	22,80	23,00	23,20	23,30	23,20	23,00	22,80	22,80	22,80	22,70	22,60	22,70
Cahuasquí	M0107	2335	16,30	16,30	16,50	16,70	16,80	16,90	16,60	16,90	17,10	16,80	16,50	16,40

Fuente: INAMHI-2016.

Caja repartidora del Sistema de Riego Caciques, en el sector San Juan Bajo.

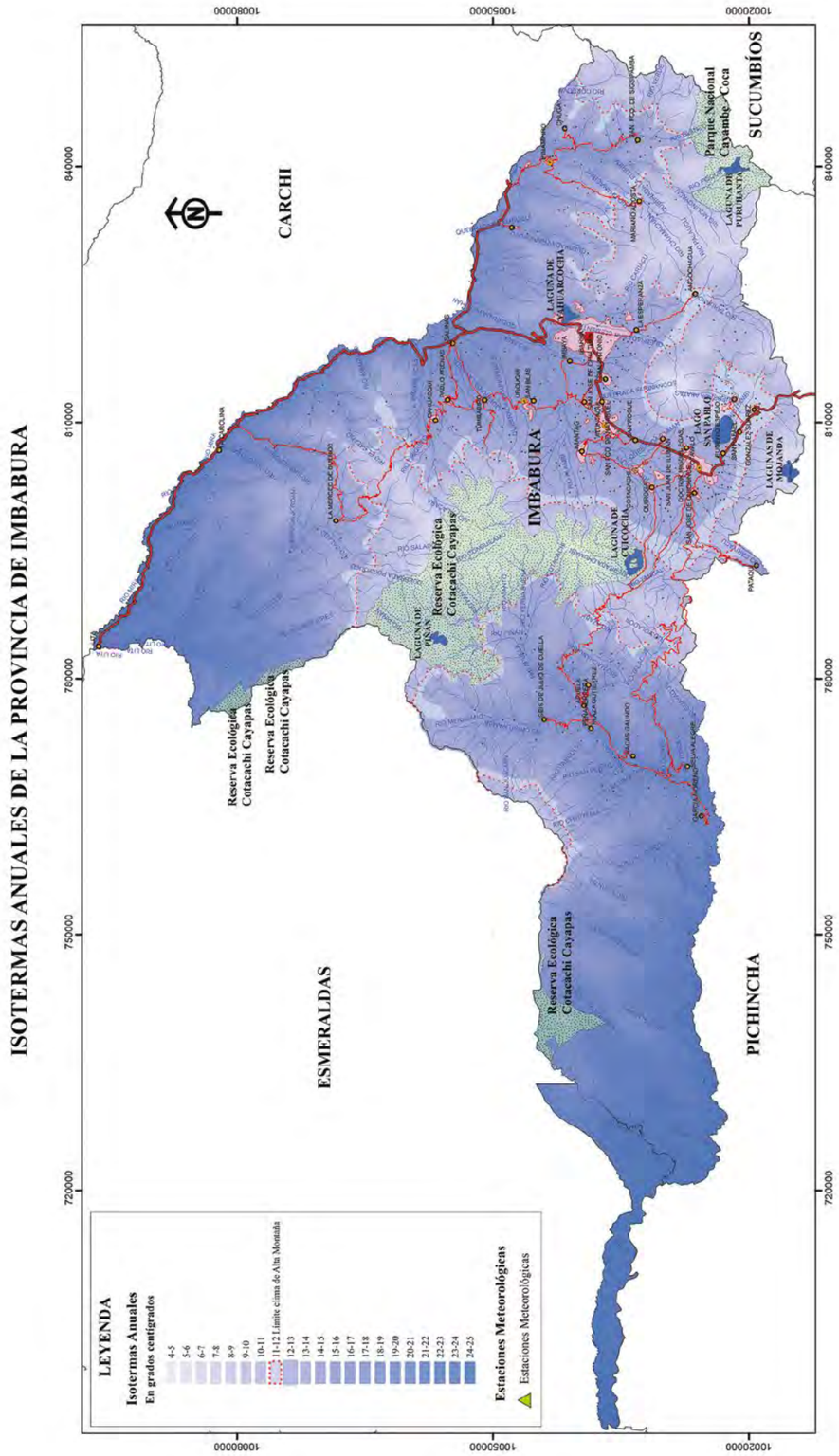


Figura 28. Isotermas anuales de la provincia de Imbabura
Fuente: INAMHI, 2010
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

3.1.3. Precipitación

Al igual que con la temperatura, ocurre con la precipitación, las oscilaciones van desde los 250 mm en el valle del Chota, hasta los 4.000 mm en los valles de Guayllabamba, Lita y Mira.

Un factor que incide es la altitud, de acuerdo al área: en las cuencas occidentales de la provincia, que son las zonas más bajas y expuestas a las masas de aire cargadas de humedad provenientes del océano Pacífico, reciben la mayor cantidad de precipitación; según se va ascendiendo hacia el interior de Imbabura, la cantidad de lluvias va decayendo. Por otro lado, en las llanuras serranas, el gradiente positivo indica que en las laderas más altas haya más precipitación que en los fondos de valle. Las regiones más bajas y cálidas, aisladas a los vientos húmedos, como el Chota, son los que reciben menor precipitación.

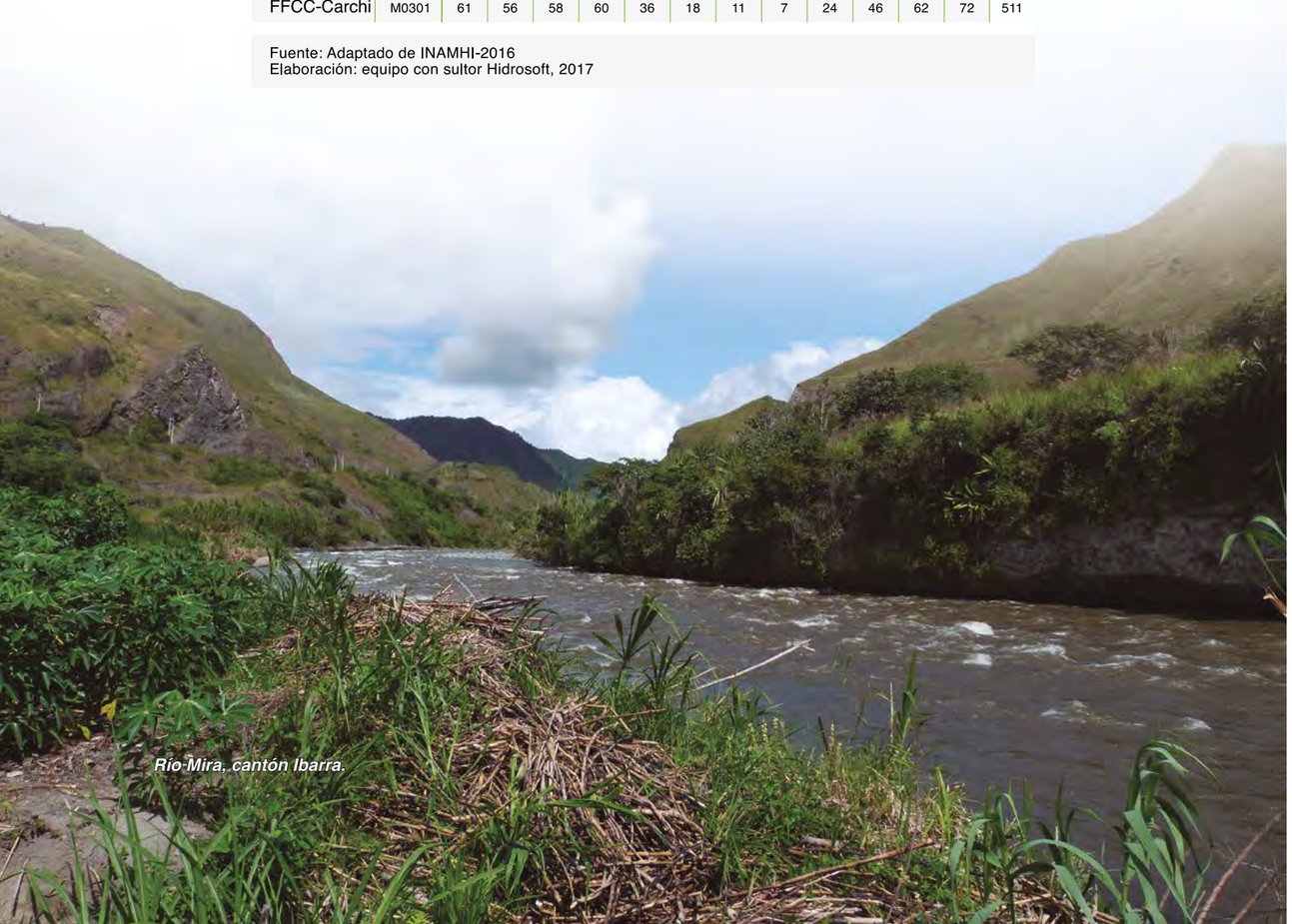
En la Figura 29 se muestra la distribución provincial de las precipitaciones medias anuales, a través de Isoyetas.

Los registros de cuatro estaciones de la provincia, reflejan las grandes variaciones de pluviosidad en las distintas zonas, desde los 511 mm de precipitación media anual, que se registran en la estación FFCC-Carchi, hasta los cerca de 4.000 mm recogidos en Lita, para el periodo 1988-2012, (ver Tabla 29).

Tabla 29. Precipitaciones medias mensuales en estaciones meteorológicas de la provincia (periodo 1988-2012)

ESTACIÓN	CÓDIGO	Precipitación media mensual (mm)												
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Inguincho	M0001	129	120	163	188	129	59	26	21	67	107	142	123	1.274
Otavalo	M0105	74	78	115	134	90	43	22	17	48	82	95	77	875
Lita	M0106	363	346	339	428	383	247	152	165	244	374	351	378	3.770
FFCC-Carchi	M0301	61	56	58	60	36	18	11	7	24	46	62	72	511

Fuente: Adaptado de INAMHI-2016
Elaboración: equipo con sultor Hidrosoft, 2017



Rio Mira, cantón Ibarra.

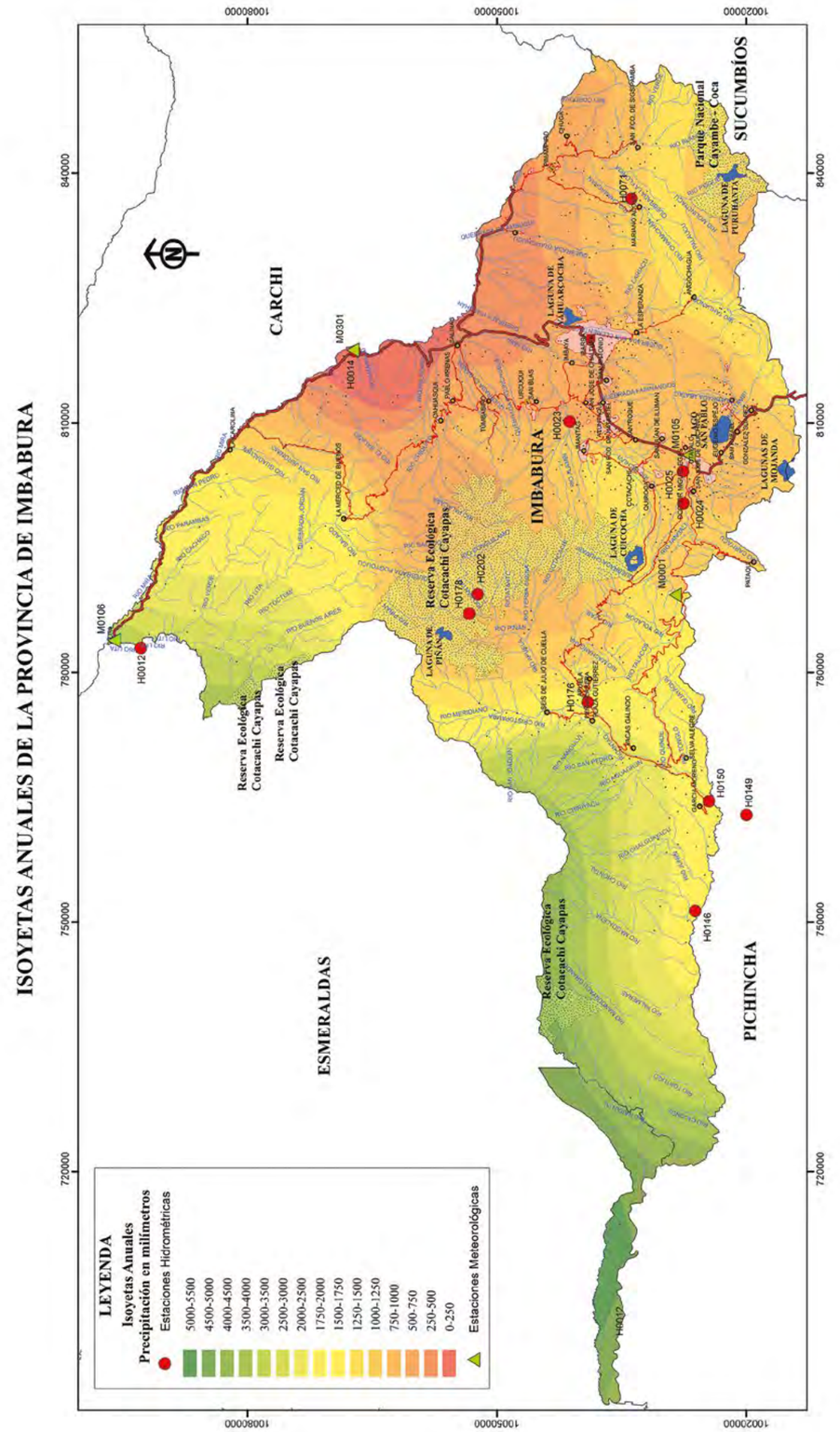


Figura 29. Isoyetas anuales de la provincia de Imbabura
Fuente: INAMHI, 2010
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

3.1.4. Déficit hídrico

El déficit hídrico, se define como la diferencia entre la precipitación y la evapotranspiración anual, esta última se refiere a las pérdidas de agua que ocurren en el suelo, como la suma de la evaporación y de la transpiración de las plantas.

Cuando la evapotranspiración supera a la precipitación, aparece el déficit hídrico, es decir, el suelo pierde más agua de la que éste incorpora a través de las lluvias. La intensidad de este déficit, implica que la vegetación, durante ese período, no tendrá disponible toda el agua necesaria para su desarrollo.

En la Figura 30 se puede ver la distribución del déficit hídrico anual en la provincia y sus distintas intensidades.

Como puede apreciarse, en la mitad occidental de Imbabura, el déficit es muy leve o prácticamente inexistente, inferior en todo caso a 25-50 mm anuales; mientras tanto, en la parte oriental se dan valores significativos, superándose los 100 mm, y llegando, como en el caso del valle del Chota, hasta los 600 mm anuales.

Reservorio, parroquia Salinas.

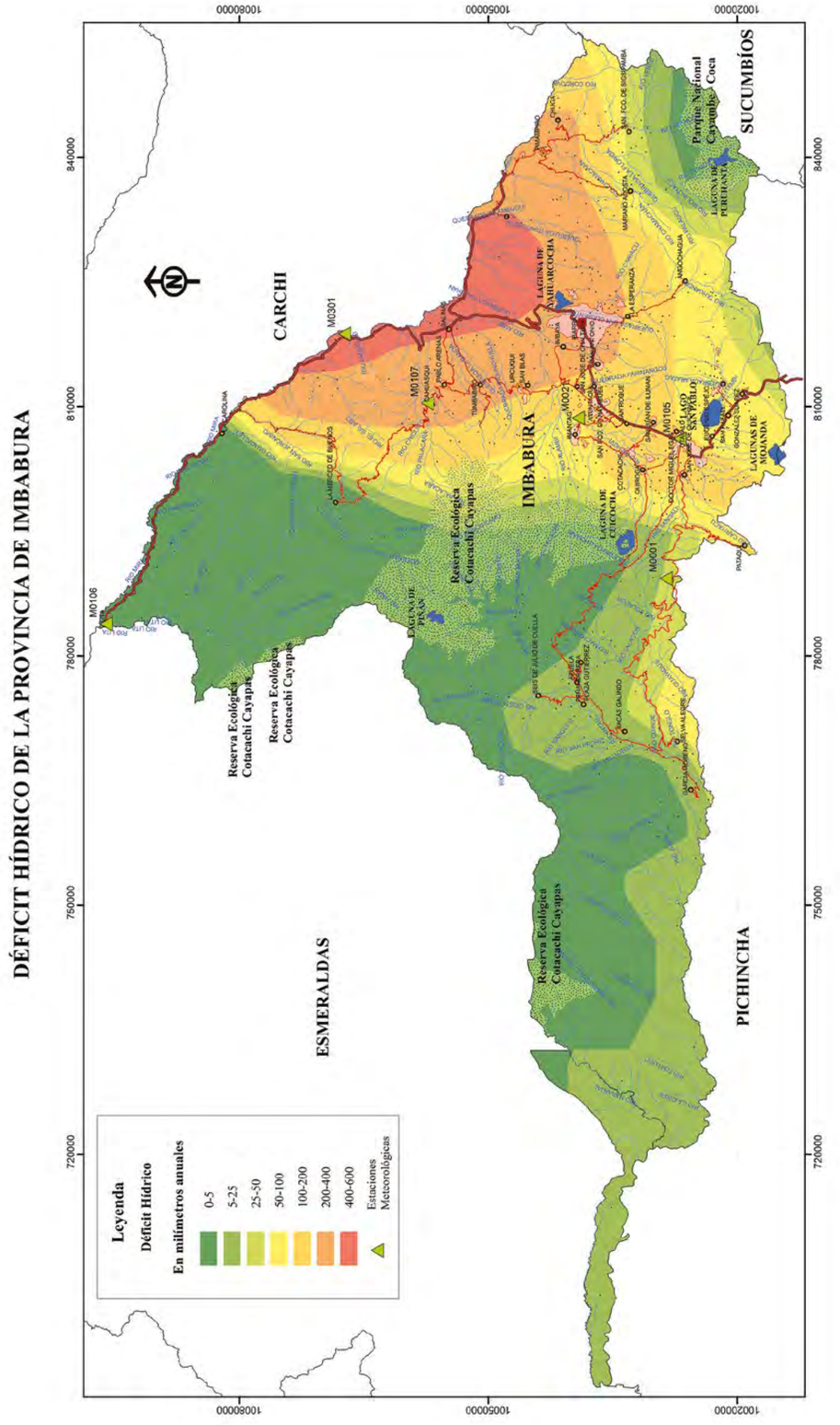


Figura 30. Déficit hídrico de la provincia de Imbabura
Fuente: INAMHI, 2010
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

3.1.5. Cambio climático

El cambio climático se expresa fundamentalmente en el aumento paulatino de la temperatura promedio de la superficie del planeta y de los océanos, modificaciones en los patrones de precipitación, cambios en la intensidad y/o en la frecuencia de los eventos climáticos extremos, la reducción lenta pero significativa de la criósfera, incluyendo los glaciares, y en el alza del nivel de mar. La evidencia científica disponible, permite asociar el fenómeno del cambio climático, con el aumento de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera, producto de las actividades humanas, fundamentalmente aquellas que se originan en el mayor uso de combustibles fósiles, así como el cambio de uso de suelo, procesos erosivos y la disposición de los desechos sólidos.

Las posibles alteraciones de las distintas variables climáticas que se prevé sucedan a lo largo del presente siglo, y más concretamente en el horizonte de vigencia del presente Plan, repercuten directamente en el recurso agua disponible en los próximos años. Las variables más directamente relacionadas son la precipitación y la temperatura, ésta última por su estrecha relación con la evapotranspiración. Ambas influyen directamente sobre la escorrentía, es decir, sobre la oferta de agua, y también sobre su demanda para riego al modificarse los requerimientos hídricos de los cultivos, con la temperatura.

Según los resultados obtenidos por el INAMHI (2007), (citado en el proyecto del MAE 2011), en el Ecuador, ha existido un incremento de la temperatura media de 0,8 °C durante las últimas décadas, con ciertas excepciones. Los mayores incrementos de temperatura se han producido en zonas del centro y centro sur de la Sierra, y en los extremos norte y sur de la Amazonía.

Por otro lado, la cantidad, frecuencia e intensidad de la precipitación, ha cambiado considerablemente, especialmente en los últimos años, destacándose diferencias geográficas y temporales importantes. Según INAMHI (2007), la cantidad anual de precipitación entre los años 1966 y 2009 ha variado de manera diferenciada en las regiones, con cierta tendencia hacia el incremento en zonas de la Sierra y en toda la Costa. En promedio, la precipitación anual ha aumentado en un 33% en la Región Litoral, y en un 8% en la Región Interandina.

3.1.5.1. Previsiones climáticas sobre la provincia de Imbabura

Durante los últimos años se han desarrollado iniciativas tendentes a identificar elementos que incidan sobre el clima a futuro. En este sentido, Ecuador cuenta actualmente con escenarios nacionales de cambio climático resultantes de los modelos PRECIS, TL959 y ETA.

Un escenario posible, es la representación del desarrollo esperado de las emanaciones de gases de efecto invernadero, y de un grupo de otras variables tales como el crecimiento demográfico, la demanda de energía, el desarrollo socioeconómico y el cambio tecnológico.

El Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) presentó los denominados escenarios IS92 (1995) e IEEE (2000), que identificaron seis situaciones alternativas. Entre ellas consta el escenario A2, que supone un menor dinamismo económico y globalización, así como un crecimiento demográfico alto y sostenido; y, el escenario B2, que incluye un nivel de mitigación de emisiones por medio del uso eficiente de las energías y mejoras tecnológicas. El Modelo PRECIS-ECHAM analiza ambos escenarios A2 y B2 (Jiménez, S. et al, 2012).

Según el Modelo PRECIS-ECHAM, Escenario A2 (Jiménez, S. et al, 2012), las alteraciones climáticas en la provincia de Imbabura, para la primera mitad del siglo, son de aumento de las temperaturas de hasta 1,65°C, tomando como año base al promedio de temperaturas en el período 1966-2009, este valor, es similar en el resto de provincias de la Sierra ecuatoriana.

De la misma manera, se predice la reducción de las precipitaciones en la provincia, en el orden del 2%, para el mismo período, datos no tan preocupantes como los de otras provincias serranas del centro y sur del país, con descensos previstos de hasta un 10%.

Si bien, la longitud del periodo a considerar para el análisis de datos meteorológicos, ha venido siendo tradicionalmente de 30 años, la disponibilidad real de datos en las diferentes estaciones puede no abarcar un periodo tan extenso. Las predicciones climáticas se recogen detalladamente en la Tabla 30 y Tabla 31.

Tabla 30. Predicciones de variación de temperatura media anual respecto al promedio del año base

Provincia	Promedio Año Base (°C) (1966-2009)	Variación respecto al Año Base (°C)		
		2020	2030	2050
Imbabura	14,36	0,47	0,91	1,65
Esmeraldas	23,04	0,42	0,78	1,39

Fuente: adaptado de PRECIS-ECHAM PROYECTO ERECC/CEPAL, 2010, citado en Jiménez, S. et al, 2012
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

Tabla 31. Predicciones de variación de precipitación media anual respecto al año base

Provincia	Año Base (mm/dia)	Variación respecto al Año Base (°C)			
		2020	2030	2040	2050
Imbabura	5,03	0,20	-1,59	-0,80	-0,20
Esmeraldas	5,43	9,94	8,29	9,02	10,87

Fuente: adaptado de PRECIS-ECHAM PROYECTO ERECC/CEPAL, 2010, citado en Jiménez, S. et al, 2012
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

La propia naturaleza del clima, hace que los efectos de los cambios sean diversos, incluso a una escala territorial pequeña. De esto último, es buen ejemplo la diferencia obtenida en las predicciones de precipitación media para las próximas décadas, entre las provincias de Imbabura y Esmeraldas (Tabla 30 y Tabla 31). Mientras que en la primera se espera una reducción en torno al 2%, en la otra se estima un aumento cercano al 10%, a pesar de que las unidades hidrográficas de la mitad oriental de la provincia de Imbabura tienen un clima similar al de Esmeraldas; se vislumbra, con bastante probabilidad, una afectación disímil entre unidades hidrográficas muy cercanas, debida al cambio climático.
Estas predicciones son periódicamente revisadas y publicadas por el Ministerio del Ambiente, quién también planifica la ejecución de programas y proyectos frente al cambio climático. Actualmente esta institución, coordina con la FAO y MAG, para la implementación del proyecto de “Ganadería Climáticamente Inteligente”, en la comunidad de Buenos Aires, cantón Pimampiro, para contribuir a la disminución de la degradación de la tierra, mediante la aplicación de prácticas sostenibles, y utilización de sistemas de monitoreo de emisión en el campo.

3.1.5.2. Percepción sobre el cambio climático en relación a la agricultura

Los GADs, han venido integrando el cambio climático en la planificación del desarrollo regional y local, en ecosistemas seleccionados, tomando como soporte la información de los programas: “Cambio Climático, Biodiversidad y Desarrollo Sostenible – ProCamBio” y “Adaptación al Cambio Climáticos en Región Andina”, ejecutados por la GIZ en el Ecuador, periodo 2014-2016, de este modo contribuyen a la generación de estrategias para el uso sostenible y la puesta en valor de la biodiversidad (GIZ, 2016).

Los casos de estudios del proyecto “Agricultura familiar campesina circuitos alternativos de comercialización y adaptación al cambio climático” de MAGAP (2014), citan las percepciones de algunas localidades del país. En la provincia de Imbabura se recogieron las siguientes opiniones:

> “Antes se sabía que los meses de febrero, marzo, abril y mayo eran de lluvia, pero eso ha cambiado mucho, y ahora ya no hay seguridad; no sabemos cuándo es verano ni cuándo es invierno. A veces llueve en agosto, que ha sido el mes más seco en el país”. *Salomón Acosta, comunidad de Mascarilla.*
>
> “Hace dos años hubo bastante lluvia, el año pasado no llovió mucho, y este año ha sido como normal; entonces uno ya no se arriesga a sembrar porque no se sabe qué va a pasar. Antes los antiguos manejaban un calendario; ahora eso ya no es posible”. *Luis Chávez, comunidad Buenos Aires, Pimampiro.*

La preocupación por el cambio climático ha ido en aumento en los últimos años, pese a las dificultades para comprenderlo y a la falta de información sobre cómo contribuir a mitigarlo (Ecowiki, 2011), sin embargo, en la actualidad la población empieza a identificar la problemática en su localidad, cuando expresa su opinión frente a los cambios observados en la distribución de lluvias y temperaturas en el año.

Por otro lado, MAGAP, en relación al sector agropecuario, señala que los sistemas agrícolas diversificados (como sistemas agroforestales, y sistemas silvopastoriles y policultivos) son ejemplos de cómo los agroecosistemas complejos son capaces de adaptarse y resistir los efectos del cambio climático (MAGAP, 2014).

3.2. Estaciones hidrométricas

La medición de caudales superficiales, a través de estaciones hidrométricas o de aforo ubicada en los cursos de agua, es de gran utilidad para el estudio de los recursos hídricos en un determinado territorio. Lamentablemente, los datos disponibles en la provincia de Imbabura son escasos, dado el pequeño número de estaciones operativas disponibles (ver Tabla 32).

Tabla 32. Estaciones hidrométricas de la provincia de Imbabura

	ESTACIÓN	CÓDIGO	COORDENADA (x)	COORDENADA (y)	ALTITUD (m)	DATOS	UNIDAD HIDROGRÁFICA
1	Lita AJ Mira	H0012	782950	10092813	505	-	Unidad Hidrográfica 15461
2	Mira en Carchi	H0014	818610	10067072	1.25	1963-1989	Unidad Hidrográfica 15475
3	Ambi DJ Cariyacu	H0023	810143	10041212	2.015	1963-2015	Unidad Hidrográfica 15485
4	Blanco en Pte. Carretera	H0024	800343	10027541	2.573	1982-2015	Unidad Hidrográfica 15488 Cuenca Río Blanco
5	Jatunyacu AJ Blanco	H0025	804173	10027592	2.47	1965-1985	
6	Chamachan	H0071	169028	10033788	2.9	-	Unidad Hidrográfica 15494 Cuenca Río Mataquí
7	Guayllabamba DJ Alambi	H0146	751359	10026117	625	1966-2015	Unidad Hidrográfica 15241
8	Íntag DJ Pamplona	H0150	762898	10019973	1	1976-2015	Unidad Hidrográfica 15244 Cuenca Río Íntag
9	Íntag en Apuela	H0176	764537	10024460	1.23	-	
10	Piñán	H0178	776414	10039060	3.04	-	
11	Pantavi	H0202	787084	10053323	3.5	-	

Fuente: INAMHI, 2016
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

De las 11 estaciones hidrométricas presentes en la provincia (Tabla 32), 5 de ellas no presentan datos válidos; y de las restantes, 3 están ubicadas en cuencas biprovinciales, por lo que no servirán para el presente estudio, al recoger también aguas de territorios ubicados fuera de la provincia en análisis. Únicamente serán utilizables los datos correspondientes a 4 estaciones hidrométricas, ubicadas de forma muy irregular en el territorio.

En la Tabla 33, se detallan los datos de caudales medios mensuales recogidos en las estaciones hidrométricas utilizadas.

Tabla 33. Caudales medios mensuales recogidos por las estaciones hidrométricas (periodo 1988-2012)

CÓDIGO ESTACIÓN	CAUDALES MEDIOS MENSUALES m³/ S)												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
H0023	4,32	4,99	5,72	5,99	6,16	4,12	3,17	2,61	2,72	3,69	5,01	4,80	4,44
H0024	0,82	0,85	0,95	1,20	1,17	1,00	0,62	0,58	0,62	0,69	0,76	0,76	0,83
H0025	1,37	1,56	1,73	2,12	1,93	1,43	0,87	0,62	0,62	1,09	1,54	1,44	1,36
H0150	48,86	59,94	63,32	61,62	54,64	35,97	26,32	21,12	19,79	20,94	29,18	38,06	39,98

Fuente: INAMHI-2016.
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

La Figura 31 muestra la distribución de las estaciones hidrométricas existentes en la provincia.

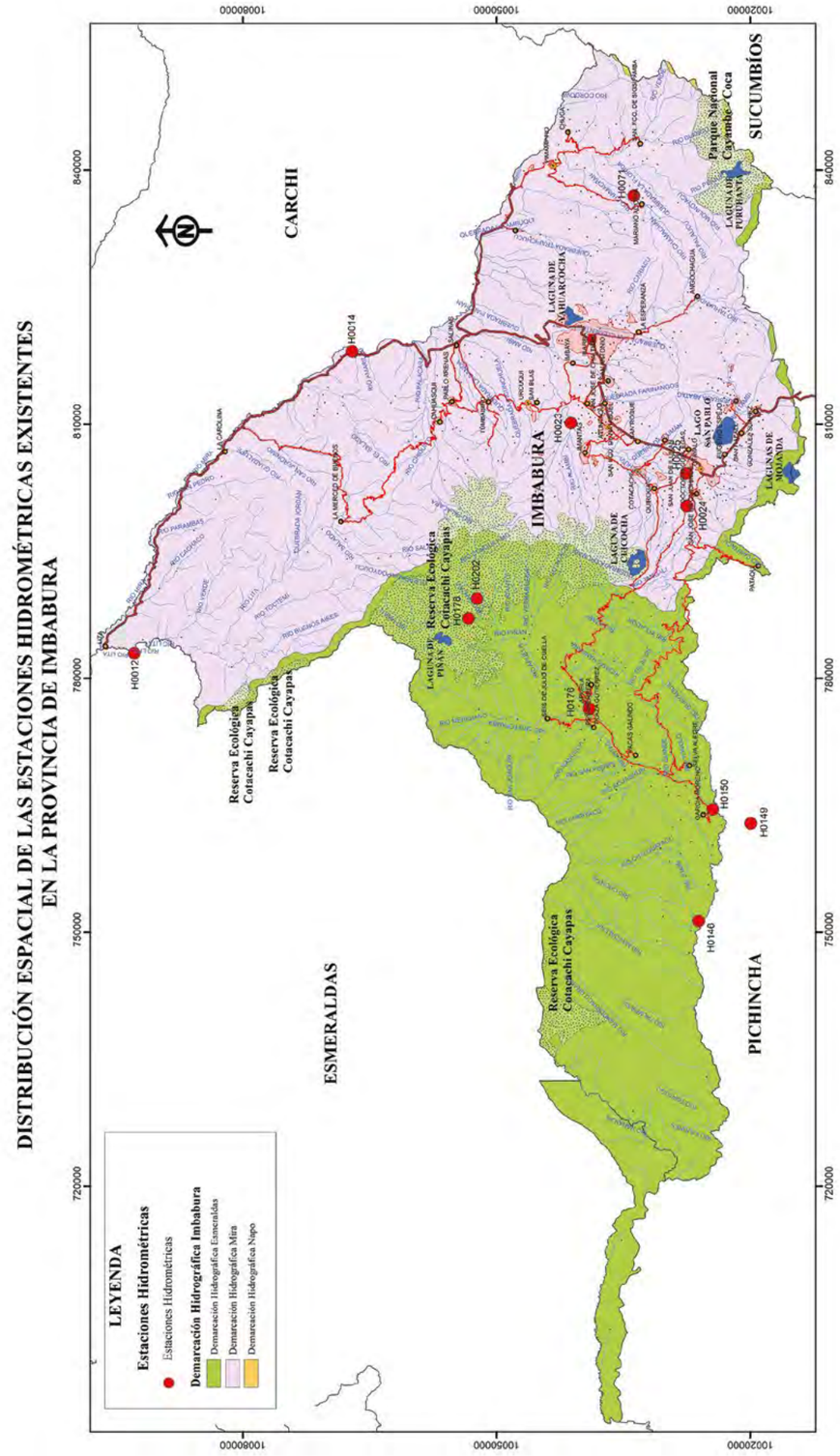


Figura 31. Distribución espacial de las estaciones hidrométricas existentes en la provincia de Imbabura
Fuente: INAMHI, 2016
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

3.3. Oferta de agua

Para estimar la oferta de agua existente en la provincia, es necesario valorar la cantidad y calidad del recurso proveniente de las precipitaciones, que discurre en forma de aguas superficiales y subterráneas. Para ello, se utiliza la metodología de división de unidades hidrográficas Pfafstetter Nivel 5.

Los aspectos hidrográficos, hidrológicos, hidrogeológicos y climatológicos analizados anteriormente, sirven de base para la estimación de la oferta, a través del *"modelo hidrológico"*, que representa el comportamiento hídrico de una unidad hidrográfica, transformando los datos de precipitaciones y evaporación registrados en las estaciones meteorológicas, en caudales superficiales y subterráneos que discurren por la cuenca. El ciclo de una unidad hidrográfica se representa en la Figura 32.

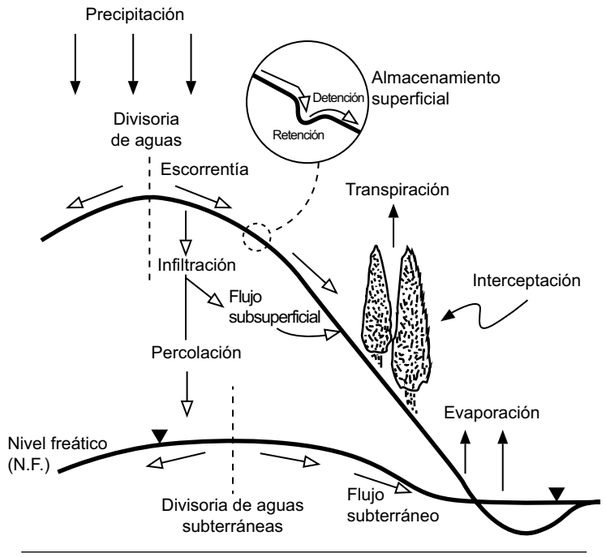


Figura 32. Esquema hidrológico de una unidad hidrográfica
Fuente: Muñoz, R. et al, 2005

3.3.1. Cantidad de agua

3.3.1.1. Aguas superficiales

El modelo hidrológico permite estimar los caudales medios mensuales que discurren por cada unidad hidrográfica. Pero, para garantizar la oferta de agua existente para un uso determinado, no es suficiente con conocer el caudal medio, puesto que éste no informa lo que ocurre en los períodos más secos que, por ejemplo, podrían poner en peligro la existencia de determinados cultivos por falta de suministro de agua. Por tanto, se debe recurrir a otro tipo de caudales estadísticos, que permitan establecer márgenes de ocurrencia aceptables, para cada tipo de uso: son los denominados *caudales de garantía*. Considerando que un determinado curso de agua presenta valores de caudal que varían a lo largo del tiempo (época seca y lluviosa), el caudal de garantía es aquel cuyo valor es igualado o superado durante un porcentaje de tiempo a lo largo del año. Así, disponer de un caudal de garantía del 75% (valor usado comúnmente en riego agrícola), asegura que al menos durante el 75% del año se tiene la garantía de poder disponer de un caudal como ese o superior.

Los caudales de garantía para cada unidad hidrográfica calculados a través de una metodología de Balance Hídrico, se precisan en la Tabla 34, diferenciándose entre período anual, época seca y época lluviosa.

Tabla 34. Caudales de garantía por unidad hidrográfica

UNIDADES HIDROGRÁFICAS		ANUAL (m^3/s) Q75	ÉPOCA SECA (m^3/s) Q75	ÉPOCA LLUVIOSA (m^3/s) Q75
CÓDIGO	NOMBRE			
1523*	Unidad Hidrográfica 1523	0,35	0,21	0,40
15241	Unidad Hidrográfica 15241	15,81	11,76	17,89
15243	Unidad Hidrográfica 15243	0,66	0,19	0,91
15244	Cuenca Río Íntag	29,17	19,87	33,82
15461	Unidad Hidrográfica 15461	0,74	0,40	0,90
15462	Cuenca Río Verde	2,59	0,62	3,53
15464	Cuenca Río San Vicente	0,61	0,28	0,77
15465	Unidad Hidrográfica 15465	0,37	0,20	0,45
15466	Cuenca Río San Francisco	3,74	0,78	5,17
15467	Unidad Hidrográfica 15467	2,71	0,27	3,88
15468	Cuenca Río Salado	1,88	1,16	2,24
15469	Unidad Hidrográfica 15469	2,26	1,37	2,69
15471	Unidad Hidrográfica 15471	3,22	1,42	4,09
15473	Unidad Hidrográfica 15473	0,75	0,18	1,03
15475	Unidad Hidrográfica 15475	0,10	0,03	0,23
15476	Cuenca Río Palacara	1,37	0,75	1,67
15477	Unidad Hidrográfica 15477	0,01	0,01	0,01
15478	Cuenca Río Pingunchuela	0,43	0,19	0,55
15481	Unidad Hidrográfica 15481	0,09	0,07	0,10
15482	Cuenca Río Tahuando	2,70	1,69	3,21
15483	Unidad Hidrográfica 15483	0,15	0,07	0,19
15484	Cuenca Río Alambi	0,60	0,54	0,70
15485	Unidad Hidrográfica 15485	0,44	0,21	0,53
15486	Cuenca Río Pichaví	0,15	0,06	0,18
15487	Unidad Hidrográfica 15487	0,22	0,11	0,23
15488	Cuenca Río Blanco	1,39	1,30	1,44
15489	Unidad Hidrográfica 15489	1,29	1,07	1,85
15491	Unidad Hidrográfica 15491	0,04	0,01	0,05
15493	Unidad Hidrográfica 15493	0,14	0,07	0,17
15494	Cuenca Río Mataquí	3,79	3,74	3,80

Fuente: INAMHI, 2016
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017
Nota: *Se trata de una unidad hidrográfica Nivel 4, sin subdivisiones de Nivel 5
Dado que las estimaciones de caudal han sido realizadas mediante un modelo hidrológico teórico, en algunas unidades hidrográficas se generan pequeñas inconsistencias en los resultados obtenidos, dado que el ajuste del modelo a la realidad de cada cuenca no siempre es tan exacto. Cuando el caudal reflejado es 0.00 (m^3/s), debe interpretarse que realmente este caudal existe, pero es inferior a 10 L/s.

Los caudales de garantía computados, han sido también trasladados a la unidad administrativa, sumando los caudales generados por las unidades hidrográficas ubicadas en cada cantón. Los resultados se presentan en la Tabla 35.

Sistema de Riego El Pueblo de Ambuquí

Tabla 35. Caudales de garantía por tipo de uso y por cantón

CANTÓN	ANUAL		ÉPOCA SECA		ÉPOCA LLUVIOSA	
	Qmed (m^3/s)	Q75 (m^3/s)	Qmed (m^3/s)	Q75 (m^3/s)	Qmed (m^3/s)	Q75 (m^3/s)
Ibarra	17,60	13,00	7,00	5,30	22,90	17,00
Antonio Ante	0,60	0,30	0,20	0,10	0,80	0,40
Cotacachi	43,90	30,60	22,00	17,70	54,80	36,90
Otavalo	7,60	5,30	4,30	3,20	9,20	6,00
Pimampiro	10,00	3,80	8,60	3,80	10,60	3,80
Urcuquí	21,50	15,50	5,60	4,00	29,50	21,00

Fuente: INAMHI, 2016
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

3.3.1.2. Aguas subterráneas

Siguiendo la metodología de balance hídrico utilizada en el modelo hidrológico, se ha realizado una estimación general sencilla, de los caudales medios de aguas subterráneas explotables por unidad hidrográfica de Nivel 5, que se puntualiza en la Tabla 36.

Sistema de Riego Cóndor Paccha, cantón Urcuquí.

Tabla 36. Caudales subterráneos medios disponibles por unidad hidrográfica Nivel 5

UNIDAD HIDROGRÁFICA		CAUDAL (m^3/s)
CÓDIGO	NOMBRE	
1523*	Unidad Hidrográfica 1523	0,23
15241	Unidad Hidrográfica 15241	5,68
15243	Unidad Hidrográfica 15243	0,06
15244	Cuenca Río Íntag	2,53
15461	Unidad Hidrográfica 15461	0,18
15462	Cuenca Río Verde	0,05
15464	Cuenca Río San Vicente	0,11
15465	Unidad Hidrográfica 15465	0,11
15466	Cuenca Río San Francisco	0,00
15467	Unidad Hidrográfica 15467	0,04
15468	Cuenca Río Salado	0,44
15469	Unidad Hidrográfica 15469	0,73
15471	Unidad Hidrográfica 15471	1,35
15473	Unidad Hidrográfica 15473	0,00
15475	Unidad Hidrográfica 15475	0,00
15476	Cuenca Río Palacara	0,01
15477	Unidad Hidrográfica 15477	0,00
15478	Cuenca Río Pingunchuela	0,00
15481	Unidad Hidrográfica 15481	0,00
15482	Cuenca Río Tahuando	1,04
15483	Unidad Hidrográfica 15483	0,00
15484	Cuenca Río Alambi	0,98
15485	Unidad Hidrográfica 15485	0,00
15486	Cuenca Río Pichaví	0,06
15487	Unidad Hidrográfica 15487	0,01
15488	Cuenca Río Blanco	0,46
15489	Unidad Hidrográfica 15489	0,52
15491	Unidad Hidrográfica 15491	0,00
15493	Unidad Hidrográfica 15493	0,00
15494	Cuenca Río Mataquí	3,38

Fuente: Anuarios de INAMHI, 2016
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017
Nota: *Se trata de una unidad hidrográfica Nivel 4, sin subdivisiones de Nivel 5

Estos valores son estimaciones, dado el método empleado para su cálculo, por lo que deben entenderse como órdenes de magnitud que sirvan como referencia para la toma de decisiones en la gestión del recurso hídrico.

Dada la disposición de los principales acuíferos, siguiendo el trazado de los ríos principales, aún ciertas cuencas con déficit hídrico, albergan una cantidad considerable de agua subterránea proveniente de las cuencas de cabecera, este es el caso de las unidades hidrográficas que vierten al río Chota, que, si bien presentan altos déficits, albergan en el subsuelo los sistemas acuíferos más importantes de la provincia. En este ámbito, es destacable el gran potencial hidrotermal existente en el sector de Chachimbiro, asentado en las faldas del volcán Cotacachi, cuyos usos, además del medicinal y turístico actualmente reconocidos, están siendo explorados, para la generación de energía geotérmica, estimada en alrededor de 50 MW, según la Corporación Eléctrica del Ecuador (CELEC – EP).

Los resultados de caudales subterráneos medios disponibles, junto con su factibilidad de explotación, se han trasladado desde las unidades hidrográficas al cantón, de manera que se pueda tener una estimación de su cuantía en cada unidad administrativa. (Ver Tabla 37).

Tabla 37. Caudales subterráneos medios anuales explotables generados por cantón

CANTÓN	CAUDAL (m^3/s)
Ibarra	2,63
Antonio Ante	0,03
Cotacachi	8,80
Otavalo	1,38
Pimampiro	3,38
Urcuquí	1,75

Fuente: INAMHI, 2016
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

3.3.2. Calidad del agua

3.3.2.1. Aguas superficiales

Con los datos obtenidos in-situ, en la medida de lo posible, se ha tratado de complementar la escasez de información sobre calidad del agua superficial en la provincia, por tanto, el contenido a presentarse se debe entender como un muestreo referencial de la calidad del agua en las fuentes hídricas para riego, que, sin ser exhaustivo, sirve de base para plantear futuros proyectos de estudio de este parámetro en mayor profundidad. Los puntos de muestreo de calidad de agua considerados en el presente análisis, provienen tanto de información primaria como secundaria, y se representan en la Figura 33.

Laguna de Cubilche, cantón Ibarra.

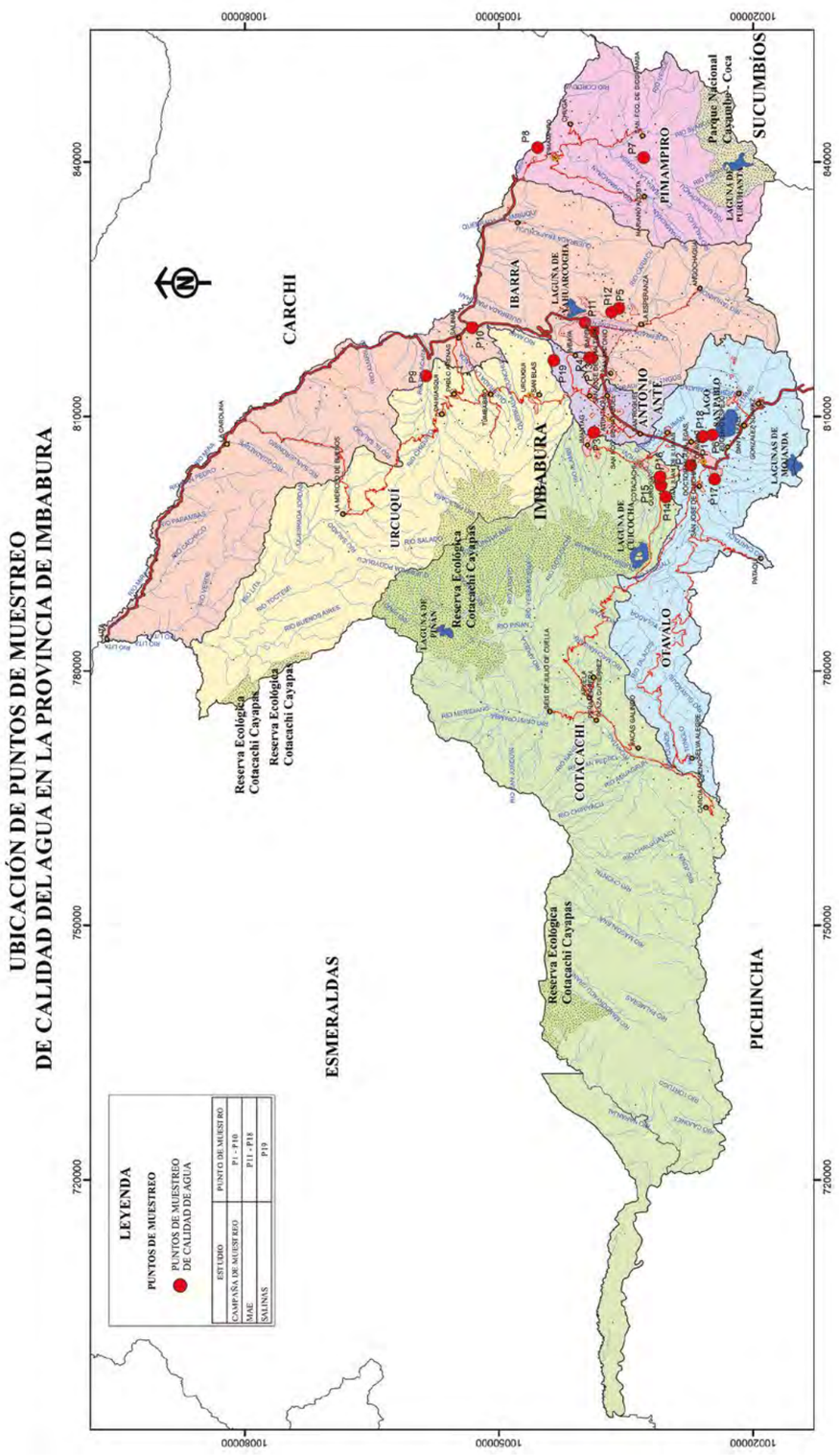


Figura 33. Ubicación de puntos de muestreo de calidad del agua
Fuente: MAE, 2010 / Junta General de Usuarios del Sistema de Riego Salinas, 2014 / Hidrosoft, 2016.
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

La Tabla 38 muestra el listado de puntos de agua analizados, junto con sus datos de ubicación, y el estudio del que proceden.

Tabla 38. Listado de puntos de muestreo de la calidad de agua analizados

PUNTO DE MUESTREO		ESTUDIO	COORDENADAS UTM			UNIDAD HIDROGRÁFICA N4
ÍTEM	REFERENCIA		X (m)	X (m)	X (m)	
P1	Río Jatunyacu-Antes de la captación Sist. Riego Junta Peguche-San Antonio	Campaña de muestreo	807627	10026026	10026026	1548 (Cuenca Río Ambi)
P2	Río Jatunyacu-Antes de la captación Sist. Riego La Victoria		804243	10027378	10027378	1548 (Cuenca Río Ambi)
P3	Río Ambi-Aguas abajo del Puente Atuntaqui-Imantag		808143	10038782	10038782	1548 (Cuenca Río Ambi)
P4	Río Chorlaví-Antes de la captación Sist. Riego Santiago de Monjas		816938	10039318	10039318	1548 (Cuenca Río Ambi)
P5	Río Tahuando-Antes de la captación Sist. Riego Yahuarcocha Socapamba		822763	10035835	10035835	1548 (Cuenca Río Ambi)
P6	Río Jatunyacu-Desaguadero del Lago San Pablo		807842	10024814	10024814	1548 (Cuenca Río Ambi)
P7	Río Mataquí-Pisque-Tramo medio		840540	10032919	10032919	Unidad Hidrográfica 1549
P8	Río Chota/Mataquí-Pisque-Tramo bajo		841723	10045421	10045421	Unidad Hidrográfica 1549
P9	Río Palacara-Antes de la captación Sist. Riego Florencio Tamayo		814828	10058606	10058606	Unidad Hidrográfica 1547
P10	Río Ambi-Puente de la vía a Salinas		820520	10053130	10053130	1548 (Cuenca Río Ambi)
P11	Río Tahuando-Puente UTN	Estudio MAE	821090	10039824	10039824	1548 (Cuenca Río Ambi)
P12	Río Tahuando-Tramo alto		822344	10036689	10036689	1548 (Cuenca Río Ambi)
P13	Río Chorlaví-Ambi-ImbayaA		816932	10039039	10039039	1548 (Cuenca Río Ambi)
P14	Río Pichaví-Cuicocha Pueblo		800526	10030330	10030330	1548 (Cuenca Río Ambi)
P15	Río Pichaví-La Portada		801886	10030857	10030857	1548 (Cuenca Río Ambi)
P16	Río Pichaví-Quiroga		802924	10030964	10030964	1548 (Cuenca Río Ambi)
P17	Quebrada Rumi		802616	10024559	10024559	1548 (Cuenca Río Ambi)
P18	Río Jatun Yaku-Entrada Agato		807695	10025899	10025899	1548 (Cuenca Río Ambi)
P19	Río Ambi- Toma Junta Salinas	Estudio Sistema de Riego Salinas	816627	10043535	10043535	1548 (Cuenca Río Ambi)

Fuente: MAE, 2010 / Junta General de Usuarios del Sistema de Riego Salinas, 2014 / Hidrosoft, 2016.
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

Como es posible comprobar, la distribución espacial de la red de puntos es desigual, quedando algunas unidades hidrográficas bastante bien representadas, principalmente la Unidad Hidrográfica N4 del río Ambi, mientras que otras, no tienen ningún punto de muestreo, como las cuencas de los ríos Guayllabamba y Lita. Los parámetros medidos en cada uno de los estudios, junto a los previstos en la normativa vigente para uso agrícola del agua, se presentan en la Tabla 39.

Tabla 39. Parámetros de calidad de agua muestreados en los distintos estudios

PARÁMETRO	PLAN D MUESTREO	MONITOREO AMBIENTAL MAE	INFORME JUNTA SALINAS	NORMATIVA VIGENTE (TULSMA, Tabla 3)
Aluminio	•	•	•	•
Arsénico		•	•	•
Berilio				•
Boro				•
Cadmio		•	•	•
Zinc	•	•	•	•
Cobalto		•	•	•
Cobre		•	•	•
Cromo		•	•	•
Flúor	•*		•	•
Hierro		•	•	•
Litio				•
Mercurio	•	•	•	•
Manganeso			•	•
Molibdeno			•	•
Níquel			•	•
Nitritos	•			•
Oxígeno disuelto	•			•
pH	•	•	•	•
Plomo	•	•	•	•
Selenio		•	•	•
Sulfatos	•			•
Vanadio		•	•	•
Coliformes fecales	•	•	•**	•
Huevos de parásitos	•			•
Aceites y grasas	•		•	•
Materia flotante				•

Fuente: MAE, 2010 / Junta General de Usuarios del Sistema de Riego Salinas, 2014 / Hidrosoft, 2016.
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017
Nota: *El parámetro medido es fluoruros
**El parámetro medido es coliformes totales

Adicionalmente a todos estos parámetros, para riego, es importante considerar la salinidad y alcalinidad del agua, toda vez que el exceso produce una merma de la calidad tanto del suelo como del cultivo y afecta los rendimientos.

Durante la ejecución del plan se realizarán monitoreos para evaluar la calidad de las aguas de riego, donde se incluyan además estos parámetros.

a. Muestreo referencial de la calidad del agua por unidad hidrográfica Nivel 4

Calidad del agua en la Unidad Hidrográfica 1547

El único lugar de muestreo en esta Unidad Hidrográfica 1547, está ubicado en el río Palacara, con índices de mercurio (Hg) superiores a la norma, mientras el resto de parámetros se mantienen normales.

Calidad del agua en la Unidad Hidrográfica 1548 (Cuenca Río Ambi)

En la Unidad Hidrográfica 15489, cuyo curso de agua principal es el Río Itambi, se han analizado muestras en diversos cauces. El río Jatunyacu, presenta en el tramo analizado niveles de mercurio (Hg) que superan ampliamente el límite legal. Además, los valores de contaminación microbiológica son significativos, si bien se encuentran en los límites legales.

Los parámetros analizados en la Unidad Hidrográfica 15486 (Cuenca Río Pichaví), se encuentran dentro de rangos permitidos, aunque con una carga microbiológica significativa, que también es elevada en el caso de la quebrada Rumi, mientras el resto de parámetros son normales.

La Unidad Hidrográfica 15482 (Cuenca Río Tahuando), presenta altos porcentajes de contaminación microbiológica, que sobrepasan los límites legales permitidos, causados por descargas domésticas, mientras que, los otros parámetros físico-químicos analizados, se sitúan en rangos permisibles.

En el río Chorlaví, también se encuentran valores elevados de contaminación microbiológica y de oxígeno disuelto bajo, probablemente por descargas domésticas, así también, cantidades elevadas de mercurio (Hg).

En el río Ambi se revelan altos niveles de mercurio (Hg), y de coliformes fecales que superan la norma, en al menos un punto de muestreo, siendo significativos en el resto. También es importante la presencia de boro (B) y nitritos (NO_2).

Calidad del agua en la Unidad Hidrográfica 1549

Las variables muestreadas en el río Mataquí son normales en su tramo medio. En la unión con el río Chota, aparecen niveles de mercurio (Hg) que superan la norma, y contaminación microbiológica significativa, si bien, dentro de los límites legales para riego.

b. Percepción de la calidad de agua de riego y potenciales conflictos

Respecto de la percepción de los encuestados sobre la calidad de agua de riego, según la Figura 34, un alto porcentaje de afectación, es debida a la disposición de desechos sólidos, de forma directa e indirecta, en los diferentes sistemas de riego de la provincia. Otra de las causas, en un 15%, es la descarga de aguas negras (aquellas con contaminación fecal, proveniente de inodoros); un 9% de los encuestados señalan que además hay arrastre de sedimentos. También existe, a juicio de ellos, un bajo porcentaje de descarga de aguas grises (aquellas que provienen del uso doméstico, lavado de utensilios, de ropa, el baño de las personas, que no presentan bacterias fecales) e industriales sobre los canales de riego; y otro 11% alude la existencia de emisiones de desechos agropecuarios.

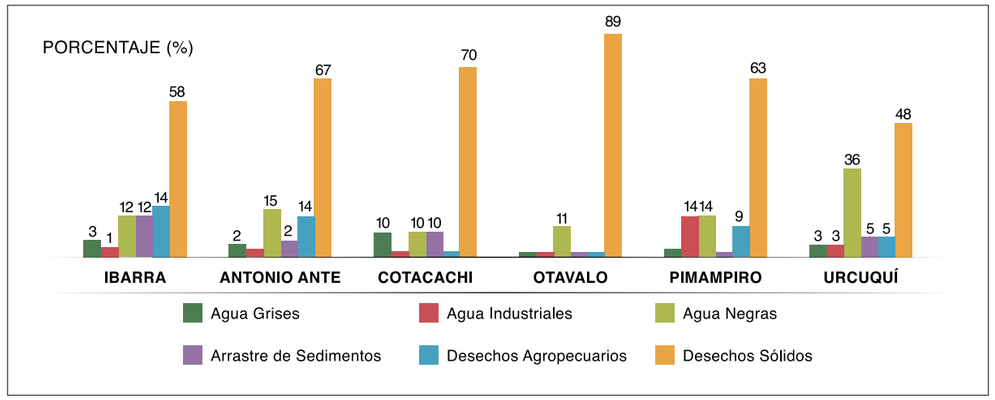


Figura 34. Percepción de la calidad de agua para riego
Fuente: encuestas Hidrosoft, 2016
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

Los datos recabados en cuanto a percepción de la calidad del agua de riego, concuerdan con los obtenidos mediante el muestreo llevado a cabo en diferentes puntos. En este sentido, se puede constatar que la calidad del agua en los tramos medios y bajos de los distintos cursos de agua es deficiente, dado el escaso o nulo tratamiento que se realiza en la mayor parte de las descargas, tanto domésticas como industriales en la provincia.

Esta realidad afecta a la mayor parte de las juntas de riego, especialmente a las más grandes, con captaciones situadas en tramos bajos y medios, como los sistemas de riego “Salinas” y “La Victoria”. La contaminación es tanto de origen industrial, con presencia elevada de metales pesados (destacando el mercurio), como de origen doméstico, como muestran las altas concentraciones de coliformes fecales en muchas de las muestras analizadas. Por otro lado, aún se siguen utilizando las aguas servidas como fuentes de abastecimiento para riego, como sucede con las de la ciudad de Ibarra, que riegan cultivos de caña de azúcar.

Esta situación, es una preocupación latente para los sistemas de riego afectados, puesto que genera el incumplimiento de los límites legales de calidad de agua para riego agrícola, lo que puede redundar en una pérdida de valor de la producción agrícola bajo riego, y en posibles afectaciones para la salud, tanto de los regantes, como de los consumidores.

3.3.2.2. Aguas subterráneas

Existe poca información de calidad del agua subterránea en la provincia de Imbabura, la única fuente con datos oficiales, es el inventario de puntos de agua ofrecido por el INAMHI (2015), que aporta muy poco. Así, en los 91 sitios muestreados a nivel provincial, sólo se reportan datos de temperatura, pH y conductividad eléctrica (ver Tabla 40), por lo que no se puede precisar en qué medida la contaminación por actividades antrópicas esté afectando a este recurso.

Tabla 40. Inventario de puntos de muestreo de calidad de agua subterránea

No.	Nombre	Tipo	Coordenadas		Cantón	Altitud (msnm)	Temp (°C)	Nivel freático (m)	Conductividad (µS/cm)	pH
			X	Y						
1	HDA.SANTA ROSA #9	Vertiente	820601	10054718	Ibarra	1694	20		1300	6
2	YAGUARCOCHA #10	Pozo Excavado	823447	10040608	Ibarra	2195	18	4,2	440	5,5
3	YAGUARCOCHA #11	Pozo Excavado	824316	10040952	Ibarra	2220	17	9,7	220	5,5
4	YARACRUZ #12	Vertiente	826701	10039812	Ibarra	3160	13		220	5,5
5	HDA.BEATRIZ #13	Grupo de Vertientes	813609	10042420	Antonio Ante	2034	18		1150	5,5
6	CHACHIMBIRO #14	Vertiente Termal	809774	10049545	Urcuquí	2485	50		8000	7
7	COPIHUE #15	Vertiente Termal	811466	10052777	Urcuquí	2105	15		365	5,5
8	HDA.PUGYOS #16	Vertiente Termal	816824	10054252	Ibarra	1767	22		2250	6
9	HDA.LA EMILIA #17	Vertiente	817788	10038792	Ibarra	2176	19		780	5,5
10	HDA.MILAGRO #18	Vertiente	817943	10039721	Ibarra	2150	18		850	5,5
11	CHORLAVI #19	Pozo Excavado	816707	10038548	Ibarra	2233	19	4,2	740	5,5
12	MORAS #20	Pozo Excavado	816362	10038426	Ibarra	2280	17	5,2	800	5,5
13	SAN ANTONIO #21	Pozo Excavado	815593	10037751	Ibarra	2312	17	6,4	900	5,5
14	LA VICTORIA #22	Pozo Excavado	816740	10039721	Antonio Ante	2260	19	7,9	700	5,5
15	CHALTURA #23	Pozo Excavado	813175	10039565	Antonio Ante	2370	17	3,3	500	5,5
16	SAN JOSE #24	Pozo Excavado	809466	10038114	Antonio Ante	2371	18	3,2	700	5,5
17	SANTA ROSA #25	Pozo Excavado	809900	10038944	Antonio Ante	2371	17	4,3	1300	5,5
18	LA CRUZ #26	Vertiente	814880	10037784	Ibarra	2352	17		720	5,5
19	LA FLORIDA #37	Pozo Excavado	818133	10037873	Ibarra	2226	18		860	
20	HDA. EL INGENIO #109	Vertiente	811566	10052468	Urcuquí	2110	15		450	6
21	CAHUASQUI #108	Vertiente Termal	811498	10056772	Urcuquí	2260	28		1900	6
22	CHACHIMBIRO #40	Pozo Excavado	804511	10027512	Otavalo	2490	17	8,6	840	5,5
23	LOMA COTAMA #42	Pozo Excavado	805135	10028032	Otavalo	2527	18	5,1	400	5,5
24	GUANANSI #43	Pozo Excavado	805602	10029172	Otavalo	2640	16	4,4	700	5,5
25	LA BOLSA #44	Pozo Excavado	806215	10028121	Otavalo	2588		6,9		
26	COTACACHI #52	Pozo Excavado	805289	10034328	Cotacachi	2449	16	0,9	630	5,5
27	EL EJIDO #53	Pozo Excavado	803986	10033476	Cotacachi	2486	16	3,1	560	5,5
28	ANRAVI #54	Pozo Excavado	803217	10033686	Cotacachi	2531	17	2,1	390	5,5
29	QUIROGA #55	Pozo Excavado	814235	10032427	Ibarra	2512	17	0,7	660	5,5
30	SAN MARTIN SUELTO #56	Pozo Excavado	801792	10031716	Cotacachi	2576	16	8,8	540	5,5
31	QUIROGA #57	Pozo Excavado	802660	10032181	Cotacachi	2528	17	1,3	440	5,5
32	DOMINGO SAVIO #58	Pozo Excavado	801881	10031196	Cotacachi	2560	18	7	280	5,5
33	EL PUNGE #59	Pozo Excavado	800711	10030709	Cotacachi	2607	17	19,2	470	5,5
34	ANZAMA #60	Pozo Excavado	802037	10029071	Cotacachi	2566	17	3,1	270	5,5
35	LA ESPERANZA #61	Pozo Excavado	802962	10029415	Cotacachi	2562	18	28,3	220	5,5
36	SAN CARLOS #62	Pozo Excavado	804232	10028120	Otavalo	2491	17	8,9	240	5,5
37	FUENTE DE LA SALUD #63	Vertiente Termal	804299	10028187	Otavalo	2475	23		2200	6
38	LA VICTORIA #64	Pozo Excavado	803117	10031351	Cotacachi	2516	17	8,4	425	5,5
39	LA CALERA #65	Pozo Excavado	804610	10031838	Cotacachi	2480	19	21,2	440	5,5
40	QUICHINCHE #66	Vertiente	802818	10026991	Otavalo	2589	16		240	5,5
41	HDA. PERUGACHE #67	Vertiente	799932	10026769	Otavalo	2635	16		155	6
42	GUALSAQUI #68	Pozo Excavado	799720	10028462	Otavalo	2650	16	50,7	120	5,5
43	SAN FRANCISCO #69	Pozo Excavado	801359	10024866	Otavalo	2722	16	0,9	140	5,5
44	PANGORA #70	Pozo Excavado	804489	10025265	Otavalo	2560	15	4,8	190	5,5
45	PUNYARO #71	Pozo Excavado	804144	10025298	Otavalo	2584	16	6,7	210	5,5
46	CARANQUI #28	Vertiente	825099	10027881	Ibarra	2648	16		380	5
47	ELENA CHUPA #29	Vertiente	827383	10028745	Ibarra	2730	16		290	5
48	COCHI CARANQUI #27	Vertiente	824475	10028501	Ibarra	2615	16		580	5,5
49	ANGOCHAGUA #30	Vertiente	825835	10027273	Ibarra	2880	14		300	5
50	GUARASABA #31	Vertiente	824966	10026287	Ibarra	2734	17		460	5
51	CARANQUI #32	Pozo Excavado	821064	10036612	Ibarra	2318	16	4,2	660	5,5
52	CARANQUI #33	Pozo Excavado	820730	10036645	Ibarra	2260	17	3,2	700	
53	YUYACACHA #34	Vertiente	819826	10037232	Ibarra	2240	18		390	5,5
54	EJIDO DE CARANQUI #35	Pozo Excavado	818902	10037010	Ibarra	2280	18	5,5	365	5,5
55	CHORLAVISITO #36	Pozo Excavado	818435	10035870	Ibarra	2293	18	3	405	5,5
56	STO. DOMINGO CHORLAVI #38	Pozo Excavado	816864	10035936	Ibarra	2330	17	8	360	5,5
57	TANHUARÍN #39	Pozo Excavado	816240	10036522	Ibarra	2362	16	7,3	420	5,5
58	PUCARA #40	Vertiente	810547	10034031	Antonio Ante	2575	15		210	5,5
59	MIGUEL EGAS #45	Pozo Excavado	806683	10028309	Otavalo	2583	15	13,4	330	5,5
60	MIGUEL EGAS #46	Pozo Excavado	806995	10028740	Otavalo	2591	16	16,6	420	5,5
61	QDA. ARTESÓN #47	Vertiente	808074	10033875	Antonio Ante	2478	15		300	5,5
62	EL SALADO #48	Pozo Excavado	808842	10035502	Antonio Ante	2432	17	4,1	590	5,5
63	SANTA ROSA #49	Vertiente	808386	10034739	Antonio Ante	2431	16		360	5,5
64	SAN ALFONSO #50	Pozo Excavado	808386	10035159	Antonio Ante	2417	17	3,9	700	5,5
65	SAN NICOLÁS #51	Vertiente	807450	10035380	Antonio Ante	2319	16		480	5,5
66	PIVARENZI #72	Pozo Excavado	807085	10024037	Otavalo	2660	16	2,1	160	5,5
67	TUNGAVITZI #73	Pozo Excavado	807419	10024347	Otavalo	2680	16	4,3	460	5,5
68	CAMUENDO #74	Pozo Excavado	810483	10024680	Otavalo	2682	16	4,5	540	5,5
69	HDA.LA MERCED #75	Vertiente	823797	10021484	Ibarra	2886	15		90	5
70	PIJAL #76	Pozo Excavado	812656	10019734	Otavalo	2784	16	8,4	80	5,5

PLAN PROVINCIAL DE RIEGO Y DRENAJE DE IMBABURA

No.	Nombre	Tipo	Coordenadas		Cantón	Altitud (msnm)	Temp (°C)	Nivel freático (m)	Conduc-tividad (µS/cm)	pH
			X	Y						
71	GONZALES SUAREZ #77	Vertiente	811018	10020718	Otavalo	2694	15		60	5,5
72	SAN MIGUEL #78	Pozo Excavado	808132	10022289	Otavalo	2680	15	6,8	180	5,5
73	SAN MIGUEL #79	Pozo Excavado	807798	10022499	Otavalo	2656	15	2,9	260	5,5
74	SAN IGNACIO #52	Pozo Excavado	808842	10036952	Antonio Ante	2335	17,5	3,4	750	7
75	CARANQUI #53	Pozo Excavado	821097	10038206	Ibarra	2290	19	6,6	900	7
76	EL EJIDO CARANQUI #54	Pozo Excavado	818869	10035870	Ibarra	2297	18	7,8	370	6
77	CHILCAPAMBA #55	Pozo Excavado	816741	10035715	Ibarra	2360	16	11,8	420	6,5
78	ARAQUE #56	Vertiente	811174	10023883	Otavalo	2670	16		300	6
79	CAMUENDO #57	Pozo Excavado	810706	10022710	Otavalo	2700	16	3,8	2000	7
80	GONZÁLEZ SUAREZ #58	Vertiente	811943	10020652	Otavalo	2710	17		500	6,5
81	CHACOPUNGU #59	Vertiente	810394	10021880	Otavalo	2680	16		240	6,5
82	EUGENIO ESPEJO #60	Pozo Excavado	807609	10023119	Otavalo	2675	16	10,3	500	6,5
83	EUGENIO ESPEJO #61	Pozo Excavado	807141	10024281	Otavalo	2673	16	6,5	370	6,5
84	LA COMPANIA #62	Pozo Excavado	808912	10025698	Otavalo	2680	14	2,3	750	6,5
85	SAN JOSE #48	Vertiente Termal	805133	10035158	Cotacachi	2410	20		2400	6,5
86	SAN FRANCISCO #38	Vertiente	801726	10024346	Otavalo	2760	15,5		190	6,5
87	IRUGUINCHO #38	Vertiente	806522	10046081	Urcuqui	2600	17		115	6,5
88	S. IMBAYA #39	Vertiente	817352	10041160	Antonio Ante	2115	18		850	6,5
89	EL DIQUE #40	Vertiente	814602	10037474	Ibarra	2390	15		430	6,5
90	LAS 4 ESQUINAS #41	Vertiente	820919	10037719	Ibarra	2218	16		400	6,5
91	PATAQUÍ #81	Pozo Excavado	793562	10019576	Otavalo	2557	18	0,6	100	5,5

Fuente: Burbano, N. et al (2015).
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

Por lo expresado, es altamente recomendable que se lleve a cabo un estudio de prospección, que permita conocer el verdadero potencial hídrico subterráneo de la provincia, en cuanto a cantidad y calidad, con miras a suplir el déficit en algunas de las unidades hidrográficas.

3.4. Demanda de agua para riego actual y potencial

Las demandas de agua se determinan para los principales cultivos en cada cantón, estimándose los requerimientos de riego del cultivo por mes, con lo cual se puede obtener la demanda de agua para el área cultivada en todo el cantón.

Si se trasladan estos datos sobre la demanda de agua por cantón, a los periodos anuales de época seca y época lluviosa, se obtiene la Tabla 41.

Tabla 41. Demanda actual de agua por cantón

CANTÓN	ANUAL (m^3/s)	ÉPOCA SECA (m^3/s)	ÉPOCA LLUVIOSA (m^3/s)
Ibarra	1,81	3,03	1,21
Antonio Ante	0,17	0,42	0,05
Cotacachi	0,01	0,02	0,00
Otavalo	0,09	0,26	0,00
Pimampiro	0,03	0,10	0,00
Urcuquí	0,51	1,38	0,08

Fuente: SENAGUA, 2016
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

Los valores detallados son referenciales, dado que se trata de estimaciones que abarcan superficies muy grandes (cantones), por lo que el nivel de concreción es limitado, además de otras simplificaciones realizadas, principalmente de tipo agro-meteorológico. De la misma forma se establece la demanda total, tanto para las áreas de influencia de riego tratadas en el párrafo inmediato anterior, como para las áreas potenciales, que cuentan con infraestructura de riego, que pueden incorporarse a la producción en cada cantón (ver Tabla 42).

Tabla 42. Demanda potencial de agua por cantón

CANTÓN	ANUAL (m^3/s)	ÉPOCA SECA (m^3/s)	ÉPOCA LLUVIOSA (m^3/s)
Ibarra	1,83	3,06	1,22
Antonio Ante	0,25	0,64	0,05
Cotacachi	0,01	0,02	0,00
Otavalo	0,11	0,34	0,00
Pimampiro	0,03	0,10	0,00
Urcuquí	0,52	1,39	0,09

Fuente: SENAGUA, 2016
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

3.5. Balance hídrico

El balance hídrico se ha llevado a cabo considerando los datos de oferta, demanda actual y potencial calculados, para los distintos cantones de la provincia, detallados en la Tabla 43, donde los déficit, señalados con signo negativo, se han marcado de color rojo.

Tabla 43. Balance hídrico ante la demanda actual por cantón

CANTÓN	ANUAL (m^3/s)	ÉPOCA SECA (m^3/s)	ÉPOCA LLUVIOSA (m^3/s)
Ibarra	8,54	3,98	15,2
Antonio Ante	0,08	-0,22	0,35
Cotacachi	30,57	17,67	36,89
Otavalo	2,57	1,93	2,52
Pimampiro	3,76	3,69	3,84
Urcuquí	14,95	2,67	20,88

Fuente: INAHMI, 2016 / SENAGUA, 2016
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

Como se observa, únicamente aparece déficit hídrico en el cantón Antonio Ante, durante la época seca. A este respecto, se debe tener en cuenta que se están analizando áreas muy grandes y heterogéneas, donde, si bien, el valor medio del balance para un cantón muestra positivo (superávit), la cifra con total probabilidad esconde situaciones de déficit hídrico en las zonas bajas y más secas del cantón, que se ven compensadas por el superávit que pueda existir en las partes altas del mismo. Por todo ello, estos resultados se deben considerar como referenciales. (Ver Tabla 44).

Tabla 44. Balance Hídrico ante la demanda potencial por cantón

CANTÓN	ANUAL (m3/s)	ÉPOCA SECA (m3/s)	ÉPOCA LLUVIOSA (m3/s)
Ibarra	8,52	3,95	15,18
Antonio Ante	0,01	-0,44	0,34
Cotacachi	30,57	17,67	36,89
Otavalo	2,55	1,85	2,52
Pimampiro	3,76	3,69	3,84
Urcuquí	14,94	2,65	20,87

Fuente: INAHMI, 2016 / SENAGUA, 2016
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

3.6. Hidrogeología

Para efectos de una caracterización hidrogeológica de la provincia de Imbabura, se recurre al mapa hidrogeológico del Ecuador, el cual establece una relación entre las formaciones geológicas presentes y la permeabilidad relativa asociada a ellos. De esta forma se puede obtener una visión general de las zonas con mayores posibilidades de explotación de aguas subterráneas, como función directa de las permeabilidades relativas (a mayor permeabilidad, mayor ocurrencia de la presencia de agua subterránea), tal como puede verse en la Figura 35, donde las zonas más oscuras representan alta capacidad de percolación de agua a las capas profundas, y por ende una mayor probabilidad de existencia de acuíferos subterráneos que puedan ser explotados, lo que se confirma también por los altos niveles freáticos en las zonas comprendidas, tal como Quiroga, Cotacachi, Otavalo, Ibarra y sectores comprendidos, así como las explotaciones de agua subterránea en estos sectores (Yuyucocha en la ciudad de Ibarra, sector Santa Berta en el cantón Antonio Ante, entre otras), compuesto las siguientes formaciones geológicas: caliza Selva Alegre, formación Pichilingue, formación San Tadeo, formación Silante, formación Silante > 1200 m, formación Silante > 5000 m, sedimentos San Jerónimo, volcánicos del Pumamaqui.

Son conocidas las reservas hidrotermales de Chachimbiro, ubicadas en las faldas del volcán Cotacachi, cuya capacidad de generación geotérmica, se estima en alrededor de 50 MW, según la Corporación Eléctrica del Ecuador (CELEC – EP).

3.6.1. Unidades hidrogeológicas

La unidad hidrogeológica, es aquel acuífero continuo dotado de cierta homogeneidad, que constituye un solo elemento natural de planeamiento y gestión del recurso hídrico.

En la provincia de Imbabura, está presente una sola unidad hidrogeológica, denominada “Ibarra”, que ocupa parte de las provincias de Imbabura y Carchi, determinando un área aproximada de 4.760 Km^2. A su vez, esta unidad, consta de dos acuíferos principales: el “Acuífero San Gabriel”, ubicado en la provincia del Carchi; y el “Acuífero Otavalo-Ibarra”, que se localiza entre las ciudades de Ibarra, Cotacachi, Otavalo y San Pablo.

El acuífero Ibarra, constituye una reserva de agua importante, de acuerdo a los datos de pozos explotados en la zona. Las aguas subterráneas drenan hacia los ríos Blanco y Tahuando principalmente.

Sistema de Riego Imantag.

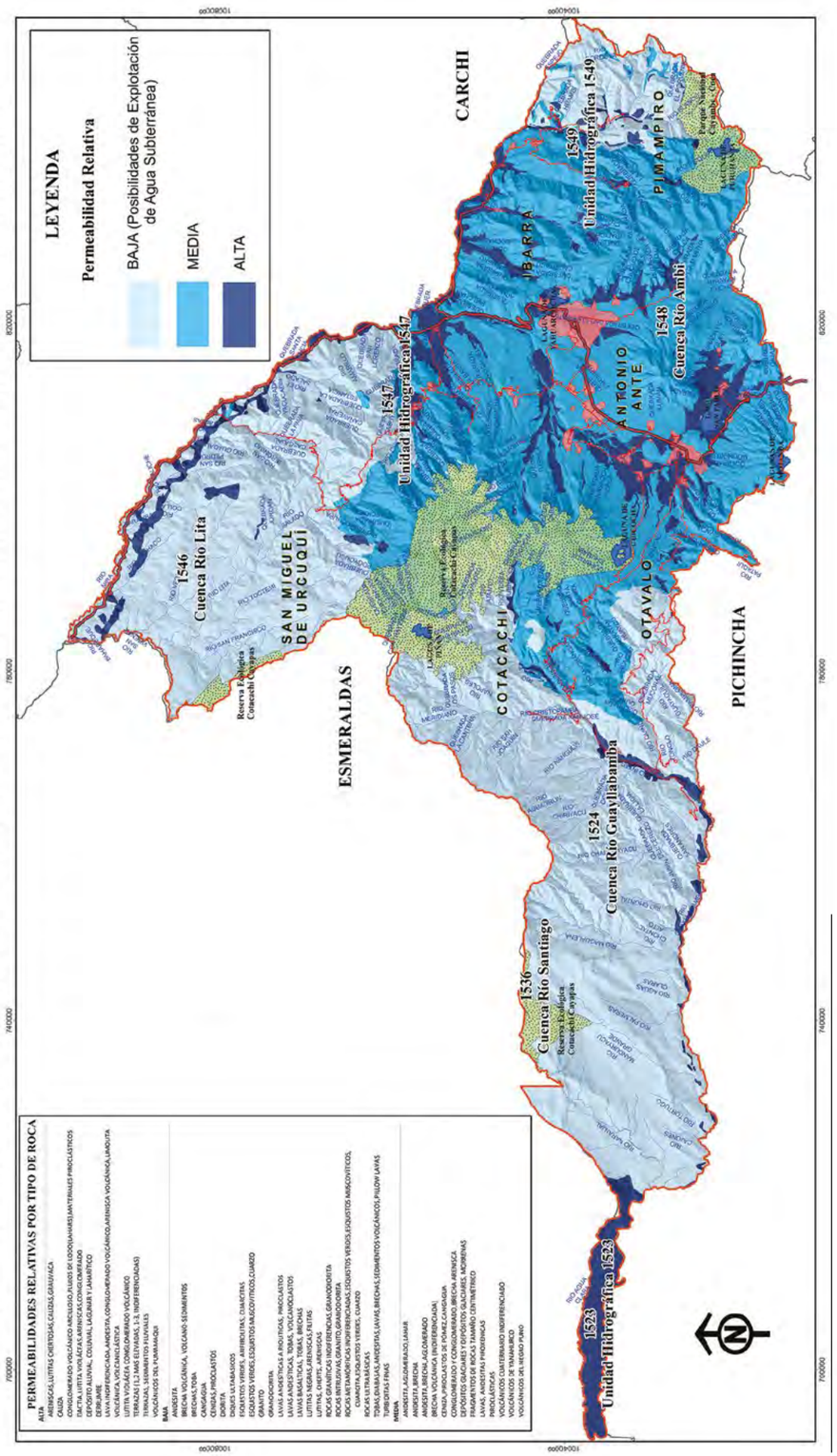


Figura 35. Permeabilidades relativas por tipo de roca de la provincia de Imbabura
Fuente: MAGAP, 2005
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

3.7. Gestión de las fuentes hídricas

Las fuentes hídricas son todas las corrientes de agua subterránea (pozos) o superficial (ríos, quebradas y manantiales) aprovechadas por el ser humano con diversos fines. La mayor parte del agua utilizada en el país procede de fuentes superficiales, destinándose el 82% para riego, 12% en uso doméstico y 6% para uso industrial (CNRH, 2006). Los recursos subterráneos han sido poco estudiados, pero se estima que el país posee un potencial de 10.400 hm^3/año, de los que se aprovecha únicamente el 3% (CNRH 200 2; CNRH 2006; MAGAP, 2013).

En la provincia de Imbabura, el abastecimiento de agua de uso de riego proviene principalmente de la red hídrica superficial, gestionada a través de 294 autorizaciones, otorgadas a los sistemas de riego comunitarios y estatales, con un caudal total autorizado de 19.359,17 L/s. (Ver Tabla 25).

De las 28 unidades hidrográficas Nivel 5 existentes en la provincia de Imbabura, solo 19 contienen zonas con cobertura de riego. La Tabla 45 presenta datos de caudal, números de captaciones y áreas de influencia de riego en las unidades hidrográficas con sistemas de riego. La Unidad Hidrográfica 15482 (Cuenca Río Tahuando), Unidad Hidrográfica 15494 (Cuenca Río Mataquí), Unidad Hidrográfica 15483 (tramo del río Ambi, entre las localidades de Natabuela - Chaltura y Urcuqui-San Blas), Unidad Hidrográfica 15489 (Cuenca del Río Itambí) y Unidad Hidrográfica 15485 (tramo del río Ambi, entre las localidades de Atuntaqui e Imantag), proporcionan casi las dos terceras partes del caudal para riego en la provincia, donde debe priorizarse proyectos de forestación y/o reforestación para garantizar la cantidad del agua. Por otro lado, en la Unidad Hidrográfica 15482 (Cuenca Río Tahuando), Unidad Hidrográfica 15484 (Cuenca Río Alambí) y la Unidad Hidrográfica 15485, se emiten la mitad de las autorizaciones para uso de riego de la provincia.

Como resultado de relacionar el porcentaje de áreas de influencia de riego y su ubicación geoespacial, se establece que la Unidad Hidrográfica 15478 (Cuenca Río Pingunchuela), Unidad Hidrográfica 15482 (Cuenca Río Tahuando) y Unidad Hidrográfica 15483 (tramo del río Ambi, entre las localidades de Natabuela-Chaltura y Urcuqui-San Blas), en conjunto, representan un 45,92% del área total regada.

Tabla 45. Áreas de influencia de riego actuales distribuidas en las unidades hidrográficas

CÓDIGO NIVEL 4	UNIDAD HIDROGRÁFICA	CÓDIGO NIVEL 5	UNIDAD HIDROGRÁFICA	ÁREA (ha)	CAUDAL CAPTADO (L/s)	N° CAPTA-CIONES	ÁREAS DE INFLUENCIA DE RIEGO (ha)	ÁREAS DE INFLUENCIA DE RIEGO (%)
1524	Cuenca Río Guayllabamba	15244	Cuenca Río Íntag	96.308	9,00	3	101,20	0,37
		15245	Unidad Hidrográfica 15245	2.283	11,50	1	0,00	0,00
1547	Unidad Hidrográfica 1547*	15475	Unidad Hidrográfica 15475	14.929	236,90	6	650,24	2,37
		15476	Cuenca Río Palacara	14.447	1.070,20	13	995,09	3,63
		15477	Unidad Hidrográfica 15477	1.063	0,00	0	638,96	2,33
		15478	Cuenca Río Pingunchuela	12.207	341,76	15	4.763,63	17,38
		15479	Unidad Hidrográfica 15479	58	0,00	0	19,74	0,07
1548	Cuenca Río Ambi	15481	Unidad Hidrográfica 15481	4.550	1.239,58	1	1.977,08	7,22
		15482	Cuenca Río Tahuando	32.460	2.952,29	80	4.477,38	16,34
		15483	Unidad Hidrográfica 15483	6.410	2.726,00	5	3.342,46	12,20
		15484	Cuenca Río Alambi	13.915	1.891,90	28	1.295,22	4,73
		15485	Unidad Hidrográfica 15485	11.212	2.268,77	24	2.875,31	10,49
		15486	Cuenca Río Pichaví	3.959	224,75	8	288,54	1,05
		15487	Unidad Hidrográfica 15487	4.783	98,20	7	851,56	3,11
		15488	Cuenca Río Blanco	8.819	3,00	1	16,59	0,06
		15489	Unidad Hidrográfica 15489	22.883	2.520,75	13	486,51	1,78
1549	Unidad Hidrográfica 1549**	15491	Unidad Hidrográfica 15491	1.855	0,00	1	207,46	0,76
		15493	Unidad Hidrográfica 15493	23.205	237,57	11	1.915,39	6,99
		15494	Cuenca Río Mataquí	40.291	3.527,00	20	2.499,32	9,12
				TOTAL	**19.359,17**	**237**	**27.401,68**	**100,00**

Fuente: matriz de autorizaciones de uso de riego, SENAGUA 2016 / Cartografía Unidades Hidrográficas 1:50.000, metodología Pfafstetter SENAGUA, 2014
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017
Nota: Área en hectáreas dentro de la provincia de Imbabura
* Río Mira
** Río Chota

3.8. Cobertura de suelos en unidades hidrográficas, que cuentan con sistemas de riego

La cobertura de suelo se refiere a la descripción del material físico que recubre la superficie de la Tierra, visualizado en la Figura 37, sobre las unidades hidrográficas que cuentan con sistemas de riego en la provincia; y que se resumen en la Figura 36, donde las zonas de cultivo abarcan el 46,71%; el bosque nativo y páramos correspondiente a la Reserva Ecológica Cotacachi - Cayapas, Parque Nacional Cayambe Coca y Área Ecológica de Conservación Municipal Taita Imbabura, cubren un 37,76%; la vegetación arbustiva un 13,59%; y en menor proporción las restantes áreas que corresponden a zonas pobladas, cuerpos de agua, plantaciones forestales e infraestructura. Es destacable que gran parte de las coberturas de suelo, se encuentran bajo manejo estatal y municipal, para favorecer la conservación de los recursos naturales.

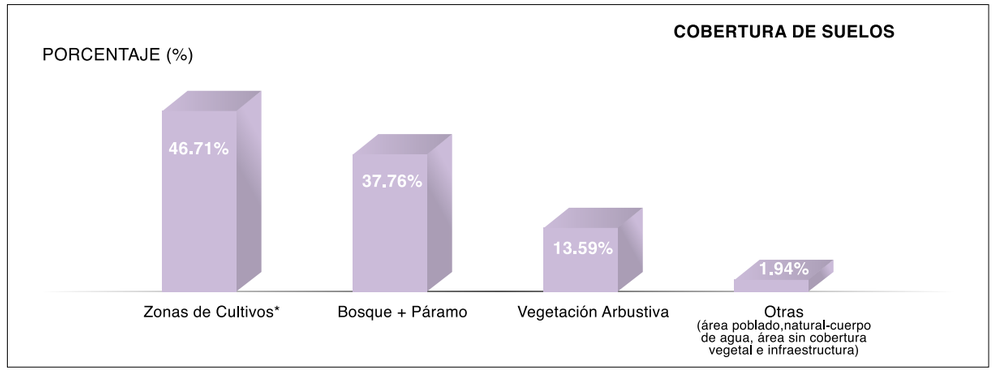


Figura 36. Cobertura de suelos en unidades hidrográficas que cuentan con sistemas de riego
Fuente: adaptado a la Cartografía de Cobertura de Suelo PDOT-I 2015-2035
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017
Nota: *Zonas de cultivo es la sumatoria de las coberturas: anual, permanente, semi-permanente, mosaicos y pastizal

El conocimiento de los tipos de cobertura de suelo, permitirá orientar las estrategias de manejo para la conservación de los recursos hídricos en cada unidad hidrográfica. En la Tabla 46, se observan 11 unidades hidrográficas con predominancia en su territorio de zonas cultivadas (ubicadas principalmente en la Cuenca del Río Ambi), donde existen 154 captaciones de agua de riego, que utilizan un caudal de 12.375,1 L/s, concentrándose en estas zonas la mayor demanda de agua de los sistemas de riego. Por otro lado, en las 8 unidades hidrográficas (correspondientes a las cuencas de los ríos Íntag, Mataquí, Palacara, Río Alambí) se identifican coberturas de bosques, páramos y vegetación arbustiva, que ocupan aproximadamente el 50% de sus superficies, y contienen 83 captaciones, que aportan un caudal de 6.984,07 L/s, es decir que, la tercera parte de la demanda de agua de riego, se genera en estas regiones.

Reservorio del Sistema de Riego de Imantag, cantón Cotacachi.

Tabla 46. Tipos de cobertura de suelo en unidades hidrográficas que cuentan con sistemas de riego

UNIDAD HIDROGRÁFICA NIVEL 4		UNIDAD HIDROGRÁFICA NIVEL 5		N° Captaciones	Áreas de influencia de riego (ha	Caudal (L/S)	COBERTURAS DE SUELO (ha)			TOTAL ÁREAS (ha)
CÓDIGO	NOMBRE	CÓDIGO	NOMBRE				Zona de cultivos ***	Bosque + páramo + vegetación arbustiva	Otras áreas	
1524	Cuenca Río Guayllabamba	15244	Cuenca Río Íntag	3	101,2	9	39.396,02	56.414,68	454,86	96.265,56
		15245	Unidad Hidrográfica 15245	1		11,5	780,02	1.300,21	202,57	2.282,80
1547	Unidad Hidrográfica 1547*	15475	Unidad Hidrográfica 15475	6	650,24	236,9	3.402,94	11.493,40	32,76	14.929,10
		15476	Cuenca Río Palacara	13	995,09	1.070,20	4.081,69	10.345,70	19,11	14.446,50
		15477	Unidad Hidrográfica 15477	0	638,96	0	906,81	146,73	9,26	1.062,80
		15478	Cuenca Río Pinguchuela	15	4.763,63	341,76	10.310,46	1.794,50	44,24	12.149,20
		15479	Unidad Hidrográfica 15479	0	19,74	0	44,64	10,82	2,61	58,06
1548	Cuenca Río Ambi	15481	Unidad Hidrográfica 15481	1	1.977,08	1.239,58	3.016,06	1.530,19	4,02	4.550,27
		15482	Cuenca Río Tahuando	80	4.477,38	2.952,29	19.008,06	11.560,15	1.889,97	32.458,17
		15483	Unidad Hidrográfica 15483	5	3.342,46	2.726,00	5.517,11	744,06	148,61	6.409,78
		15484	Cuenca Río Alambi	28	1.295,22	1.891,90	5.247,10	8.500,79	167,50	13.915,39
		15485	Unidad Hidrográfica 15485	24	2.875,31	2.268,77	8.092,93	2.707,88	410,76	11.211,58
		15486	Cuenca Río Pichaví	8	288,54	224,75	1.747,81	1.564,64	646,51	3.958,97
		15487	Unidad Hidrográfica 15487	7	851,56	98,2	3.793,34	877,42	112,62	4.783,38
		15488	Cuenca Río Blanco	1	16,59	3	6.042,93	2.717,86	51,58	8.812,38
		15489	Unidad Hidrográfica 15489	13	486,51	2.520,75	13.562,97	7.820,09	1.464,27	22.847,34
1549	Unidad Hidrográfica 1549**	15491	Unidad Hidrográfica 15491	1	207,46	0	294,44	1.554,66	3,46	1.852,56
		15493	Unidad Hidrográfica 15493	11	1.915,39	237,57	7.844,36	15.182,58	85,68	23.112,62
		15494	Cuenca Río Mataquí	20	2.499,32	3.527,00	14.226,60	25.668,81	366,20	40.261,61
				237	**27.401,68**	**19.359,17**	**147.316,31**	**161.935,17**	**6.116,59**	**315.368,07**

Fuente: adaptado a la Cartografía de Cobertura de Suelo PDOT-I 2015-2035
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017
Nota: * (Río Mira) ** (Río Chota)
***Zonas de cultivo es la sumatoria de las coberturas: anual, permanente, semi-permanente, mosaicos y pastizal

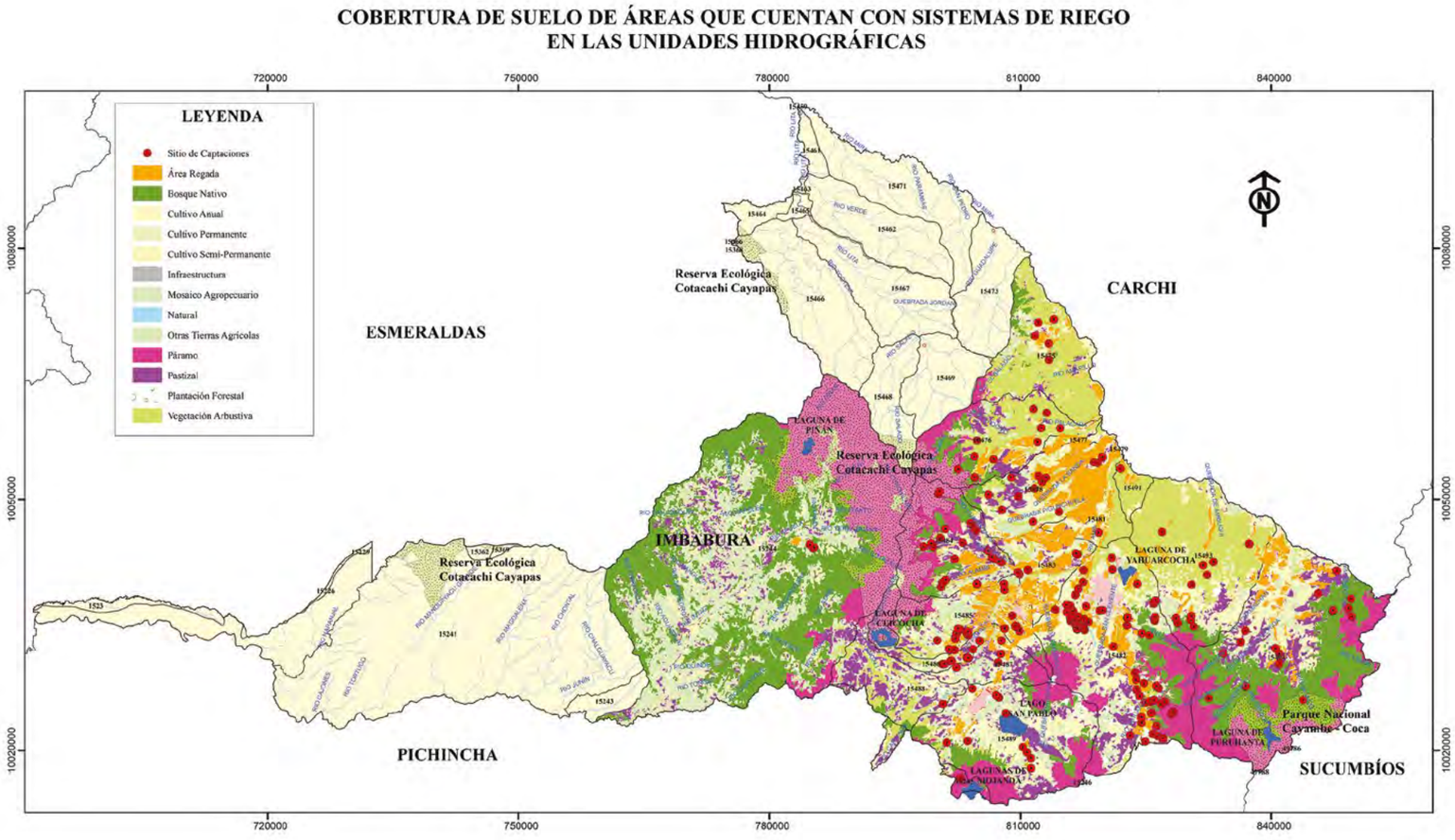


Figura 37. Cobertura de suelo de áreas que cuentan con sistemas de riego en las unidades hidrográficas
Fuente: PDOT – Imbabura, 2015-2035
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

3.9. Ecosistemas estratégicos en unidades hidrográficas, con sistemas de riego

Los ecosistemas estratégicos definidos por el PDOT-I 2015-2035, forman parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) y áreas naturales sin protección, que revisten gran importancia para la conservación de recursos hídricos, biodiversidad, paisajística y zonas que presentan riesgo a desastres naturales o riesgos por actividades antrópicas ocasionadas por el avance de la frontera agrícola.

La Figura 38 muestra que un 45%, correspondiente a 141.073,36 ha de la provincia, está ocupado por ecosistemas estratégicos, de los cuales casi la mitad han sido intervenidos por actividades agrícolas y asentamientos poblacionales, mientras que en el restante 55% del territorio (174.324,71 ha) no se identifican zonas de conservación.

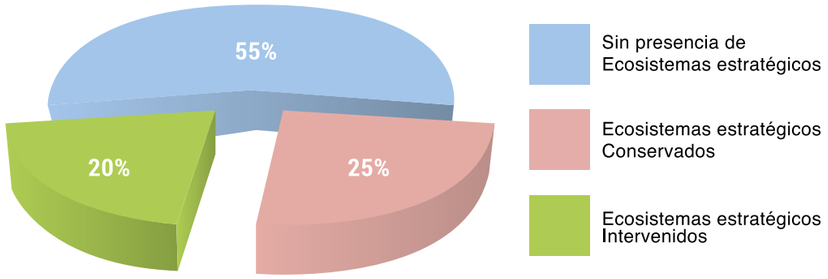


Figura 38. Porcentaje de cobertura de los ecosistemas estratégicos en unidades hidrográficas que cuentan con sistemas de riego.
Fuente: adaptado a la Cartografía de Ecosistemas Estratégicos PDOT-I 2015-2035
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

En la Tabla 47 se identifican los porcentajes de distribución de los diferentes ecosistemas estratégicos, respecto del área total de las unidades hidrográficas del área influenciada por riego, mencionándose además el número de captaciones por unidad hídrica, de lo cual se desprende que:

- La Unidad Hidrográfica 15244 (Cuenca Río Íntag) perteneciente a la Demarcación Hidrográfica del Río Esmeraldas, se caracteriza por contener una superficie importante de bosques naturales, páramos y vegetación arbustiva, gran parte de esta, dentro de la Reserva Ecológica Cotacachi - Cayapas; sin embargo, las actividades antrópicas están ejerciendo presión sobre la cobertura vegetal boscosa de la zona de amortiguamiento y demás áreas. La presencia de captaciones y de áreas de influencia de riego es relativamente baja.

- Las unidades hidrográficas 15484, 15488 y 15494 (Cuencas de los ríos Alambi, Blanco y Mataquí respectivamente), pertenecientes a la Demarcación Hidrográfica del Río Mira, son las que mantienen las mayores superficies de cobertura vegetal sin intervención, en bosques, páramo y vegetación arbustiva.

- Las unidades hidrográficas 15484 y 15494 (Cuencas de los Ríos Alambi y Mataquí), contienen 48 captaciones de uso de riego, y notorios porcentajes (14,75% y 8,32% respectivamente) de bosques intervenidos, revelando la necesidad de ejecutar proyectos de reforestación y/o forestación para mantener las fuentes.

PLAN PROVINCIAL DE RIEGO Y DRENAJE DE IMBABURA

Tabla 47. Porcentajes de ocupación de los diferentes ecosistemas estratégicos en unidades hidrográficas que cuentan con sistemas de riego

Código nivel 5	Unidad hidrográfica	Áreas de influencia de riego (ha)	Porcentaje de ecosistemas estratégicos respecto del área de UH (%)						Porcentaje Total (%)	N° Captaciones
			Bosque natural	Bosque intervenido	Páramo	Páramo intervenido	Vegetación arbustiva	Vegetación arbustiva intervenida		
15244	Cuenca Río Íntag	101,20	12,01	17,06	16,70	2,20	0,72	7,23	55,92	3
15245	Unidad Hidrográfica 15245		5,62	1,66	21,69		0,66	18,68	48,31	1
15475	Unidad Hidrográfica 15475	650,24	7,57	0,88	0,29	0,33	3,54	15,53	28,14	6
15476	Cuenca Río Palacara	995,09	11,47	4,48	19,00	0,22	3,55	10,12	48,84	13
15477	Unidad Hidrográfica 15477	638,96					0,12		0,12	0
15478	Cuenca Río Pingunchuela	4.763,63	2,16	0,57	0,82	2,42	4,82	10,47	21,26	15
15479	Unidad Hidrográfica 15479	19,74							0,00	0
15481	Unidad Hidrográfica 15481	1.977,08					0,46	5,93	6,39	1
15482	Cuenca Río Tahuando	4.477,38	4,13	7,59	14,68	3,01	1,60	5,28	36,29	80
15483	Unidad Hidrográfica 15483	3.342,46					1,80	5,71	7,51	5
15484	Cuenca Río Alambi	1.295,22	2,04	14,75	37,44	1,30	0,08	5,33	60,94	28
15485	Unidad Hidrográfica 15485	2.875,31		0,87	6,31	5,16	5,25	8,42	26,01	24
15486	Cuenca Río Pichaví	288,54			14,41	4,21	14,07		32,69	8
15487	Unidad Hidrográfica 15487	851,56		7,29	0,91	6,27			14,47	7
15488	Cuenca Río Blanco	16,59	5,71	0,93	3,41	1,31	17,76	11,59	40,71	1
15489	Unidad Hidrográfica 15489	486,51	6,82	7,13	13,39	4,29	1,99	6,07	39,69	13
15491	Unidad Hidrográfica 15491	207,46							0,00	1
15493	Unidad Hidrográfica 15493	1.915,39	3,85	2,15	2,90		0,43	15,87	25,2	11
15494	Cuenca Río Mataquí	2.499,32	24,27	8,32	18,99	6,39	1,90	9,35	69,22	20
	TOTAL	**27.401,68**								**237**

Fuente: adaptado a la Cartografía de Ecosistemas Estratégicos PDOT-I 2015-2035
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

Comunidad de Piñán.

- Las unidades hidrográficas 15487 (sector San Juan de Ilumán) y 15494 (Cuenca Río Mataquí) muestran altos porcentajes de páramos intervenidos, con un 6,27% en la primera, y 6,39% en el río Mataquí. Existen 27 captaciones en estas dos zonas, lo cual hace necesaria una adecuada gestión para mantener una importante presencia de área regada.

- Las unidades hidrográficas 15245 (localizada en límite provincial con Pichincha) y 15493 (ubicada en el límite provincial con Carchi), presentan mayores porcentajes de vegetación arbustiva intervenida (18,68% y 15,87% respectivamente), cabe indicar que la UH 15245 existe una sola captación, sin áreas de influencia de riego dentro de su territorio; y 11 captaciones en la otra con una destacable cantidad de hectáreas de regadas, que la hacen prioritaria en el Plan.

Es oportuno el desarrollo de políticas de conservación y recuperación de los ecosistemas estratégicos, priorizando la protección de las fuentes de agua, manejo de páramos y cobertura del suelo de las áreas intervenidas, con énfasis en las unidades hidrográficas de mayor aporte de agua. No obstante, con lo diagnosticado, se identifican dos acciones a ser ejecutadas en los ecosistemas estratégicos: la conservación-protección y el manejo-recuperación en los ecosistemas ya intervenidos.

La Figura 39 contiene la distribución espacial de los ecosistemas estratégicos asentados sobre las unidades hidrográficas que tienen sistemas de riego.

Reunión de trabajo, comunidad Quinchuquí Alto, parroquia Miguel Egas.

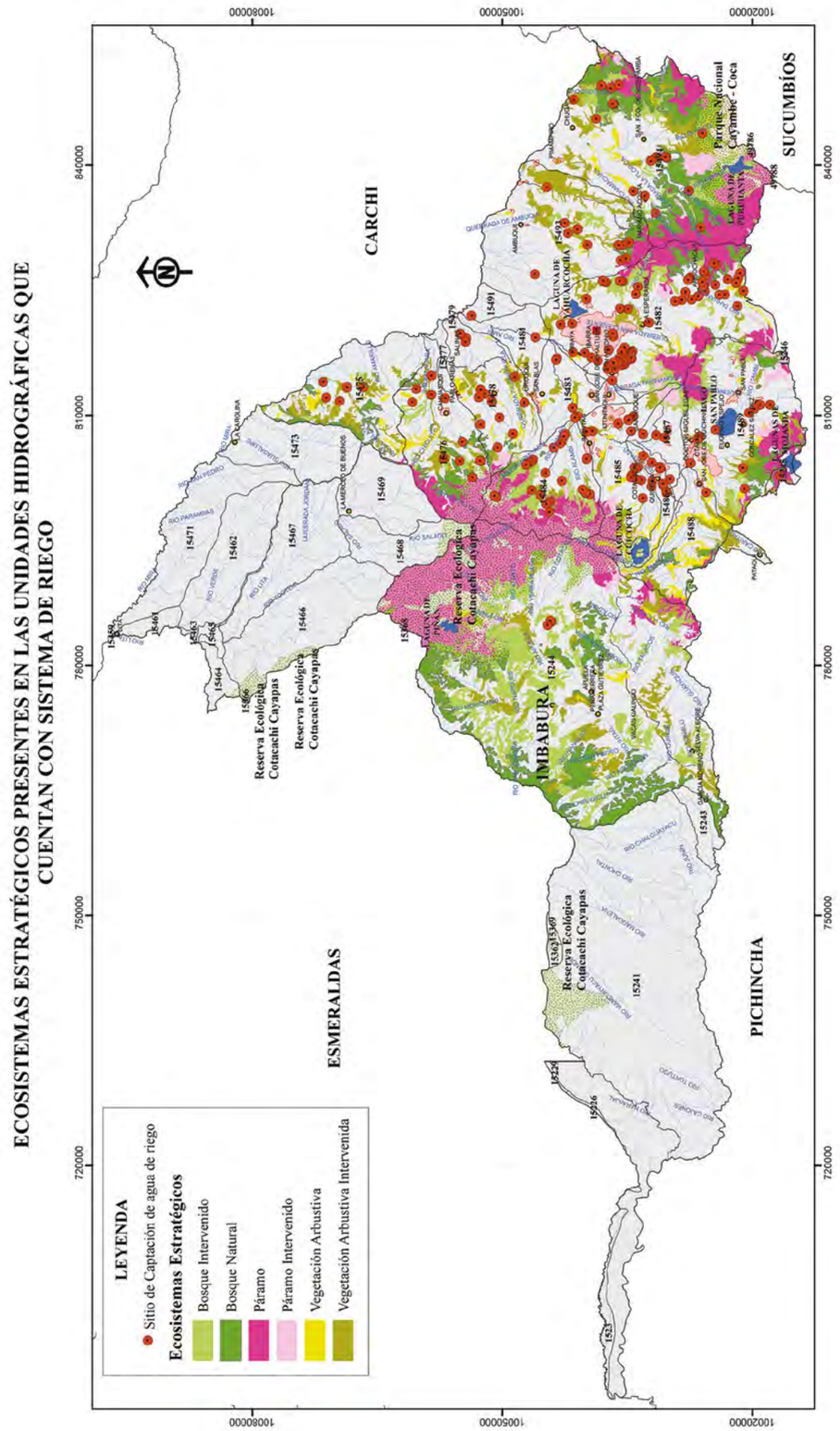


Figura 39. Ecosistemas estratégicos presentes en las unidades hidrográficas que cuentan con sistemas de riego
Fuente: PDOT – Imbabura, 2015-2035
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

3.10. Situación actual de los suelos agrícolas con riego

3.10.1. Capacidad de uso de tierras

La capacidad de uso de tierras se define como la aptitud natural que tiene una unidad de tierra para ser utilizada en determinados usos, coberturas y/o tratamientos, principalmente para fines agrícolas. Generalmente se basa en el principio de la máxima intensidad de uso soportable, sin causar deterioro físico del suelo (Klingebiel y Montgomery 1961, citado por INAB, 1996).

Las clases de capacidad de usos de tierras se identifican con números romanos (I a VIII), siendo la clase I, suelos que carecen prácticamente de limitaciones, las cuales aumentan conforme incrementa su numeración (de la II a la VIII).

Las cuatro primeras clases (I a IV), son reservadas para los usos agrícolas y otros usos arables; la clase V, son tierras de uso limitado o no adecuadas para cultivos, y las tres restantes (VI a VIII), para aprovechamiento de pastos, forestal o con fines de conservación.

En la Figura 40 se representa la capacidad de uso de tierras de las áreas de influencia de riego a nivel provincial, así: las tierras con ligeras limitaciones para las actividades agrícolas, aptas para cultivos intensivos y moderados (clases I, II, III y IV) se estiman en 19.102,40 ha constituyendo el mayor porcentaje de áreas de influencia de riego (69,71%); las tierras con aptitudes para el aprovechamiento de pastos forestales o con fines de comercialización (clases VI, VII, VIII) se encuentran alrededor de 5.575,82 ha, definiéndose como el segundo mayor porcentaje provincial (20,35%); las áreas de influencia de riego de uso limitado o no adecuadas para cultivos (clase V) se valoran en 2.297,24 ha (8,38%) y las restantes 426,21 ha (1,56%) son tierras misceláneas, sin características definidas.

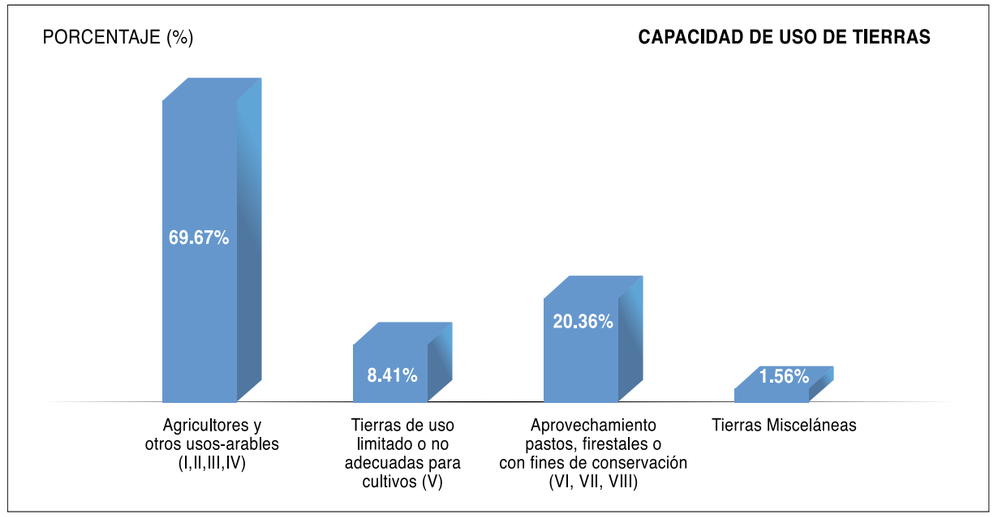


Figura 40. Capacidad de uso de tierras de la provincia en áreas de influencia de riego
Fuente: adaptado de "Generación de geoinformación para la gestión del territorio a nivel nacional escala 1: 25.000", IEE 2015 (cantones Antonio Ante, Cotacachi, Ibarra, Otavalo y Urcuquí) y Cartografía de SENPLADES 2010 (cantón Pimampiro)
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

En la provincia el 70% de las áreas bajo cobertura de riego presentan características aptas para el desarrollo de cultivos con ligeras limitaciones agrícolas (clases I, II, III y IV) (ver Tabla 48); sin embargo, en el cantón Pimampiro se identifican 1.353,89 ha (46,64% de sus áreas de influencia de riego), correspondientes a clases VI al VIII, destinadas para el aprovechamiento de pastos, forestal o con fines de conservación, es decir, tierras no adecuadas para la agricultura.

Tabla 48. Capacidad de uso de tierras con riego por cantón

CANTONES	Áreas de agricultura y otros usos – arables (ha)		Áreas de tierras de uso limitado o no adecuadas para cultivos (ha)		Áreas de aprovechamiento para pastos, forestales o con fines de conservación (ha)		Tierras misceláneas (ha)	
	I, II, III, IV	%	V	%	VI,VII,VIII	%		%
Ibarra	7.389,36	75,48	681,16	6,96	1.583,05	16,17	136,36	1,39
Antonio Ante	3.064,51	85,94	150,49	4,22	187,96	5,27	162,91	4,57
Cotacachi	2.690,11	91,58	0,30	0,01	227,56	7,75	19,60	0,67
Otavalo	803,80	78,58	92,76	9,07	64,85	6,34	61,52	6,01
Pimampiro*	902,09	31,07	647,02	22,29	1353,89	46,64	0,04	0,00
Urcuquí	4.252,50	59,21	725,53	10,10	2.158,51	30,05	45,80	0,64
TOTAL	19.102,39	69,71	2.297,24	8,38	5.575,82	20,35	426,23	1,56

Fuente: adaptado de "Generación de geoinformación para la gestión del territorio a nivel nacional escala 1:25.000", IEE 2015 y
*Cartografía de SENPLADES 2010
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

3.10.2. Conflictos de uso de suelo

Los conflictos de uso de suelo, se presentan cuando existe una diferencia entre la oferta productiva del suelo y las exigencias del productor; reconociéndose tres situaciones al comparar la potencialidad del suelo con el uso actual:

- Uso adecuado de suelo
- Subutilización
- Sobreutilización

El uso adecuado del suelo permite un equilibrio o coincidencia entre el uso del suelo y su aptitud; a nivel provincial. Alrededor de 13.506,28 ha (49,29% de las áreas de influencia de riego) son utilizadas sin conflictos de uso, manejados en forma adecuada, véase Tabla 49 con mayor predominancia en el cantón Antonio Ante y en menor proporción en Pimampiro (Figura 41).

La subutilización de los suelos, se da cuando el uso actual es menor a su potencialidad. Las áreas de influencia de riego subutilizadas, se estiman en 7.776,60 ha correspondientes al 28.38% del total a nivel provincial (Tabla 49), con mayor presencia en el cantón Pimampiro (Figura 41).

La sobreutilización de los suelos, se presenta cuando el uso actual es mayor al potencial que pueda soportar el suelo con un deterioro mínimo; constituyendo una práctica muy frecuente en la provincia, donde 5.847,52 ha (21,34% de las áreas de influencia de riego) presentan estas características (Tabla 49).

En el cantón Pimampiro se desarrolla una agricultura con limitaciones para la producción, con gran susceptibilidad de los suelos a la erosión hídrica, y por tanto, es necesaria la difusión e implementación de prácticas de conservación. (Figura 41).

Tabla 49. Tipos de conflictos de uso de suelos en áreas de influencia de riego, a nivel provincial

Conflicto de uso suelos	ÁREAS DE INFLUENCIA DE RIEGO	
	(ha)	(%)
Uso adecuado	13.506,28	49,29
Sobreutilizado	5.847,52	21,34
Subutilizado	7.776,60	28,38
Áreas Pobladas	263,06	0,96
Sin Información	8,22	0,03
TOTAL	27.401,68	100,00

Fuente: adaptado de SENPLADES, 2010
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

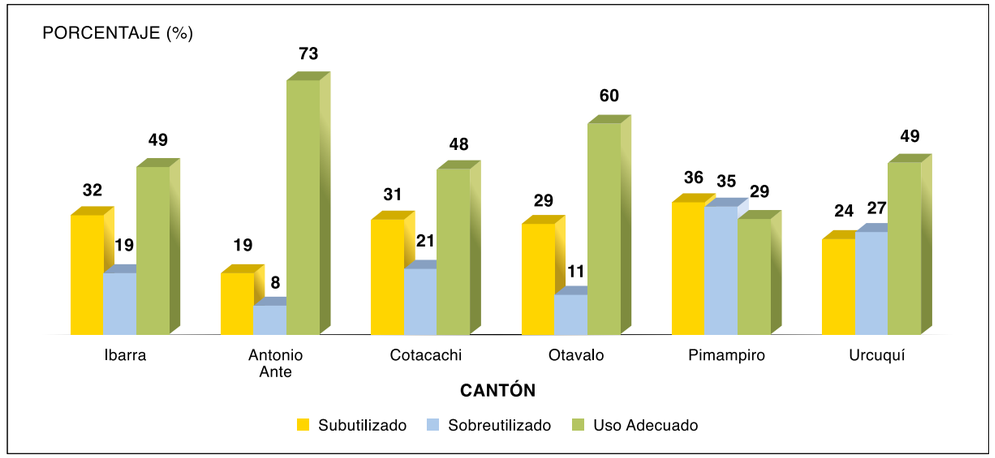


Figura 41. Conflictos de uso de suelo en áreas de riego de los cantones de la provincia.
Fuente: adaptado de cartografía de SENPLADES 2010
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

3.10.3. Prácticas de conservación de suelos

La conservación de suelos promueve la aplicación de prácticas para el manejo sostenible de la capa de suelo productiva, como ocurre en los cantones Cotacachi y Otavalo, donde la rotación de cultivos (papa, arveja, maíz) y la asociación de cultivos (maíz y fréjol), son procedimientos tradicionales. No obstante, en los cantones Ibarra y Pimampiro, donde existen el 44,75% de las áreas regadas de la provincia, la población agrícola encuestada señala que no son habituales las buenas prácticas de manejo del suelo. En la Figura 42 se muestra el porcentaje de usuarios que ejercen prácticas de conservación en las áreas cultivables bajo infraestructura de riego, por cantón.

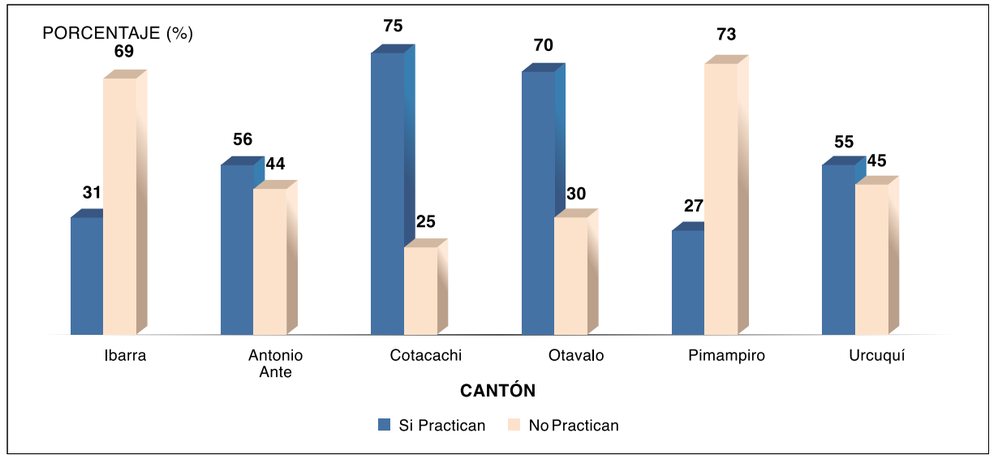


Figura 42. Porcentaje de usuarios por cantón que realizan prácticas de conservación de suelos, en áreas de influencia de riego.
Fuente: encuestas Hidrosoft, 2016
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

3.10.4. Tipos de erosión y zonificación

La erosión del suelo, es una forma severa de degradación física. Se estima que cerca del 80% del área cultivable en el mundo sufre de erosión moderada a severa, y el 20% de ligera a moderada (Lal y Stewart, 1995 citado por Mena, Benavidez y Castillo, 2010).

Las malas prácticas agropecuarias como: cultivos en terrenos inclinados, labranza en el mismo sentido de la pendiente, sobrecarga de animales, eliminación de la cobertura vegetal e incendios forestales, contribuyen al aumento de los procesos erosivos, amenazando la productividad de los suelos.

La erosión se identifica como una problemática causada por: sobreutilización del suelo, deforestación de las cuencas hídricas y la expansión de la frontera agrícola.

En la Tabla 50 a nivel provincial, se encuentra que alrededor de 20.325,53 ha (74,18% de las áreas de influencia de riego) no tienen erosión, y las 7.076,15 ha (25,82%) restantes, presentan algún tipo de erosión, según adaptación de información cartográfica de SENPLADES (2010); sin embargo, si las actividades de sobreutilización se acentúan por falta de prácticas de conservación de suelos, el número de hectáreas sin erosión pueden variar.

Tabla 50. Tipos de erosión en las áreas de influencia de riego de la provincia

TIPO DE EROSIÓN	Áreas de influencia de riego (ha)	Porcentaje (%)
Áreas sin erosión	20.325,53	74,18
Áreas en proceso de erosión	992,89	3,62
Áreas erosionadas	3.832,79	13,99
Áreas fuertemente erosionadas	2.250,47	8,21
TOTAL	27.401,68	100,00

Fuente: adaptado información cartográfica SENPLADES 2010
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

En la Figura 43, se muestran los diferentes porcentajes de áreas cultivables erosionadas por cantón, causados principalmente por la práctica del riego a gravedad.

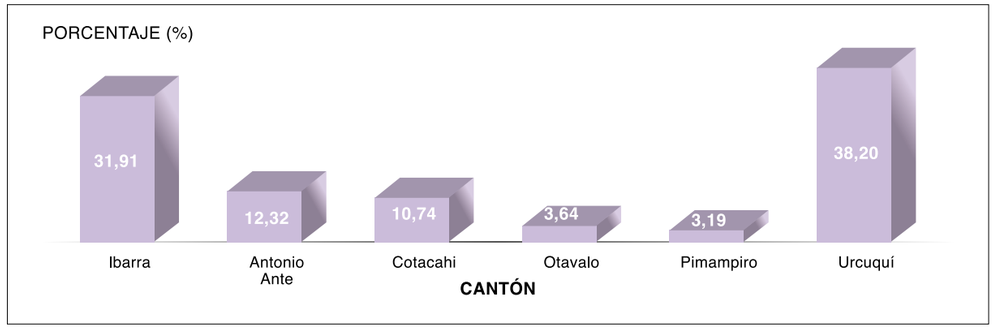


Figura 43. Porcentaje de áreas cultivables erosionadas a nivel cantonal.
Fuente: adaptado de Información Cartográfica, SENPLADES 2010
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

En la Tabla 51 se detallan las áreas de influencia de riego con y sin erosión, observándose que 7.076,16 ha regadas presentan problemas de pérdida de suelo, con predominancia en los cantones Ibarra y Urcuquí, siendo preciso emprender prácticas de conservación. Por otro lado, 20.325,52 ha no muestran signos de erosión, sin embargo, no se descarta un escenario donde estos suelos agrícolas puedan erosionarse, en razón de lo cual, se debe actuar de forma preventiva, a través de proyectos para el manejo sostenible de suelos.

Tabla 51. Áreas de influencia de riego con y sin erosión por cantón

CANTÓN	Total áreas de influencia de riego	Áreas erosionadas		Áreas sin erosión	
	ha	ha	%	ha	%
Ibarra	9.789,90	2.258,07	23,07	7.531,83	76,93
Antonio Ante	3.565,87	872,05	24,46	2.693,81	75,54
Cotacachi	2.937,56	759,85	25,87	2.177,71	74,13
Otavalo	1.022,95	257,54	25,18	765,41	74,82
Pimampiro	2.903,04	225,64	7,77	2.677,42	92,23
Urcuquí	7.182,36	2.703,01	37,63	4.479,34	62,37
TOTAL	27.401,68	7.076,16	25,82	20.325,52	74,18

Fuente: Hidrosoft ,2016
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

3.10.5. Susceptibilidad a la erosión

Las características de los suelos tales como, taxonomía, pendientes, entre otros, permiten definir las áreas susceptibles a riesgos de erosión. A nivel provincial, el 67,45% de las zonas agrícolas regadas tienen predisposición a la erosión de baja a moderada; y, el área restante, presente una susceptibilidad de severa a alta, con bajos rendimientos en los cultivos, debiéndose implementar programas de conservación de suelos (Ver Figura 44).

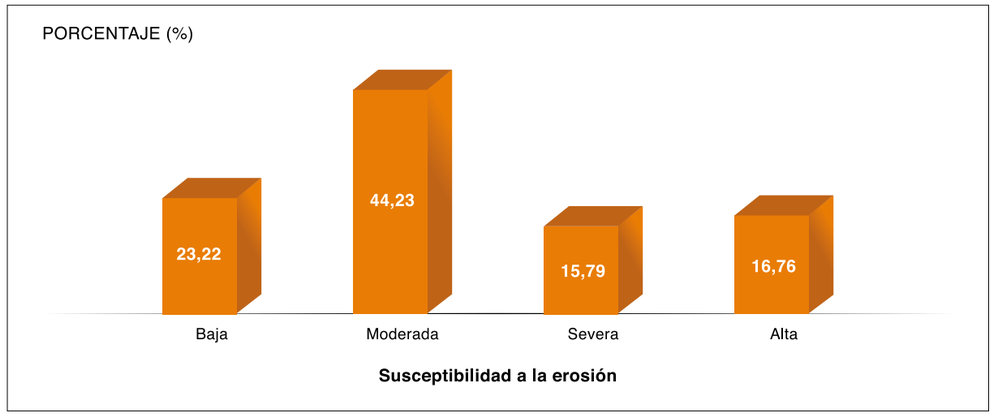


Figura 44. Porcentaje de áreas susceptibles a riesgos de erosión a nivel provincial.
Fuente: SENPLADES 2010.
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

La Tabla 52 presenta áreas con susceptibilidad al riesgo de erosión, con porcentajes respecto de sus propias áreas de influencia de riego, en los seis cantones de la provincia. En Antonio Ante, alrededor de 1.787,57 ha (50 % de su área regada) muestran baja susceptibilidad a la erosión; en Ibarra 5.250,06 ha (más del 50%) tienen riesgo moderado; mientras que en Otavalo, Cotacachi y Urcuquí más de la mitad de las áreas de influencia de riego son propensas al riesgo de erosión entre baja a moderada; y en Pimampiro, la mayor parte de las zonas regadas presentan predisposición a la erosión entre severa y alta.

Tabla 52. Áreas susceptibles a riesgos de erosión, a nivel cantonal

CANTÓN	Susceptibilidad a riego de erosión (ha)									
	Baja	%	Moderada	%	Severa	%	Alta	%	Área Urbana	%
Ibarra	2.099,78	21,45	5.250,06	53,63	1.339,26	13,68	1.100,81	11,24	0	0,00
Antonio Ante	1.787,57	50,13	1.194,09	33,49	229,94	6,45	354,27	9,94	0	0,00
Cotacachi	713,93	24,30	1.211,11	41,23	604,7	20,59	399,8	13,61	8,02	0,27
Otavalo	368,87	36,06	365,6	35,74	118,93	11,63	169,55	16,57	0	0,00
Pimampiro	265,29	9,14	784,59	27,03	1.023,54	35,26	829,62	28,58	0	0,00
Urcuquí	1.132,39	15,77	3.314,93	46,15	997,94	13,89	1.737,09	24,19	0	0,00
TOTAL	6.367,83		12.120,38		4.314,31		4.591,14		8,02	
PORCENTAJE	23,24		44,23		15.74		16,76		0,03	

Fuente: SENPLADES, 2010.
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

En la Figura 45 se aprecian espacialmente los tipos de susceptibilidad al riesgo de erosión en las áreas de influencia de riego en la provincia.

Suelo Erosionado, en la parroquia Urcuquí, cantón Urcuquí.

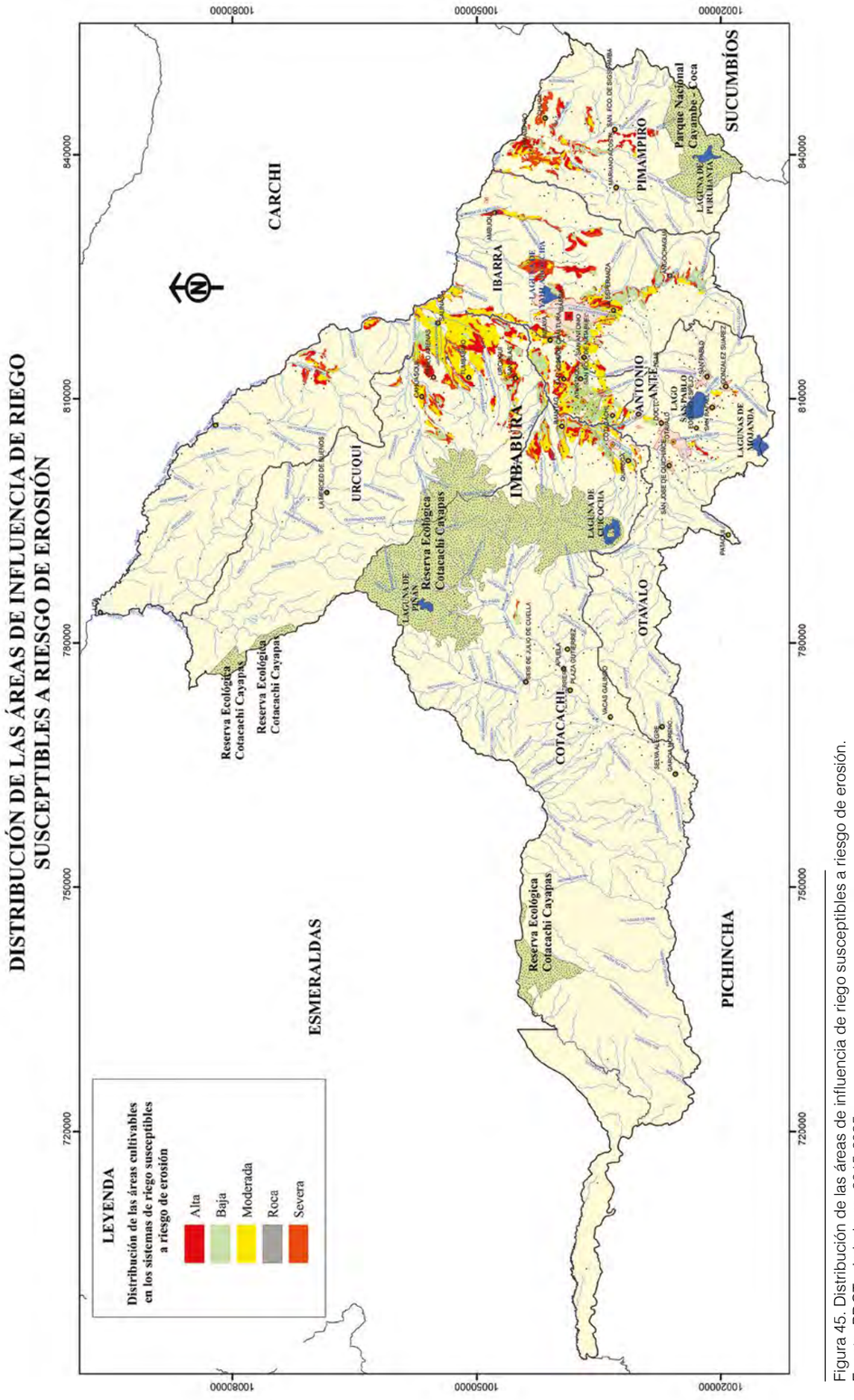


Figura 45. Distribución de las áreas de influencia de riego susceptibles a riesgo de erosión.
Fuente: PDOT – Imbabura, 2015-2035
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

4. Componente socio-organizativo / institucional

4.1. Organización social

La organización social es la conformación de grupos de personas que interactúan entre sí, con determinadas relaciones sociales, con el fin de obtener ciertos objetivos, analizar los problemas que afectan su comunidad y buscar soluciones. (FAO 2008).

En la provincia de Imbabura se dan agrupaciones que promueven la producción agrícola con y sin riego, dando lugar a la conformación de juntas, asociaciones agrícolas y demás sociedades comunitarias afines, conforme lo reconoce la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamientos del Agua.

Del levantamiento de información de los actores sociales vinculados al riego, se desprenden las siguientes debilidades organizacionales: el 24,80% de las juntas de riego de la provincia, aún no poseen personería jurídica claramente definida; el 32,33% no disponen de reglamentos internos para su funcionamiento, las causales principales son las siguientes:

- Desconocimiento de la Ley Orgánica de Recursos Hídricos Usos y Aprovechamiento del Agua, y su aplicabilidad a través de los reglamentos.
- Limitado acompañamiento técnico social desde las entidades estatales con injerencia en riego, a nivel territorial.
- Deficiencias en el flujo de comunicación interinstitucional, con competencias en riego y drenaje (SENAGUA y sus centros de atención ciudadana, MAG, GADPI).

4.2. Capacitación

Las actividades de capacitación se refieren a la disposición y aptitud de personas y/o grupos organizados, para seguir un proceso educativo a corto y mediano plazo, a través del cual sus miembros adquieren los conocimientos y las habilidades técnicas necesarias para acrecentar su eficacia. En este ámbito, las comunidades y organizaciones de Imbabura, reconocen la necesidad de ser fortalecidas y capacitadas continuamente, para lograr una óptima gestión del recurso agua, cultivo y producción. Coincidente con esta percepción, los técnicos de SENAGUA, MAG y GADPI, reconocen que las acciones esporádicas, desarticuladas y/o dirigidas únicamente a los dirigentes de las juntas de riego, como ha venido dándose, no tienen el impacto deseado, ni replicabilidad.

El diagnóstico establece que las juntas de regantes tienen débiles procesos de capacitación, el 74,77% de ellas afirman no haber participado nunca, el restante 25,23%, indican que no hay continuidad en los procesos, lo que provoca desactualización de conocimientos.

Los temas de capacitación con mayor demanda son sobre: aspectos legales, técnicas de riego, aprovechamiento óptimo de los recursos hídricos, nuevas formas de producción agrícola, organización, solución de conflictos, entre otros.

4.3. Género

Las mujeres desempeñan una función importante en la producción agrícola, aunque se enfrentan a continuas limitaciones estructurales mantenidas por las características culturales de cada región. En la zona rural aportan en mayor medida a sus hogares y comunidades para alcanzar la seguridad alimentaria y nutricional. Ellas, desempeñan un papel activo en la consecución de los Objetivos del Milenio (FAO, 2012).

El riego fue percibido como una temática netamente técnica, resuelta por hombres, donde las relaciones de género son desfavorables para la mujer. La planificación y ejecución de los proyectos a menudo no contemplan la diferencia entre los intereses de los individuos femeninos y masculinos. Esto suele empeorar en la práctica, en la cual, el trabajo y la voz femenina son desconocidas y aparece como una actora permanente e invisible. Su presencia activa, sus potencialidades y derechos en el riego son negados, no sólo por los agricultores masculinos, sino también por las mismas mujeres, debido a conceptos ideológicos interiorizados (Arroyo y Rutgerd, 1997).

El Artículo 62 de la Ley Orgánica de los Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua, hace referencia a la mujer y el derecho humano al agua, determinando que toda política en esta materia deberá incorporar la perspectiva de género, de forma que se establezcan medidas concretas para atender sus necesidades específicas en el ejercicio del derecho humano al agua, con objeto de alcanzar la igualdad formal y material entre géneros, especialmente en las actividades de participación comunitaria, como actores de cambio. En lo referente a participación, se determina que el 87,98% de las mujeres miembros de organizaciones comunitarias dedicadas al riego, lo hacen en actividades agrícolas, mientras que solo un 12,01% del total de las juntas de riego consultadas, integran mujeres en sus directivas. (Ver Figura 46).

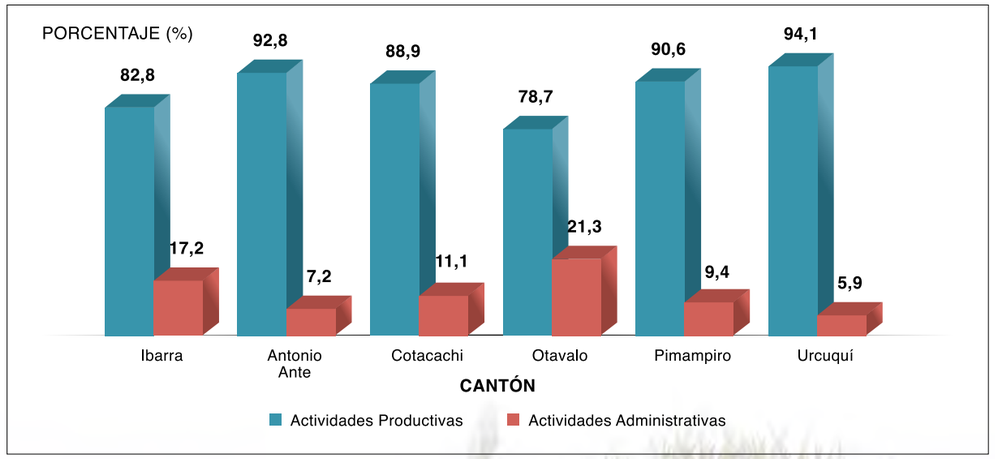


Figura 46. Participación de la mujer en actividades agrícolas y de administración por cantón.
Nota: diagnóstico participativo Hidrosoft
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

Labores de siembra en la parroquia Caranqui.

PLAN PROVINCIAL DE RIEGO Y DRENAJE DE IMBABURA

Por la diversidad de etnias y pueblos indígenas presentes en la provincia de Imbabura, las mujeres mestizas e indígenas mantienen diferencias culturales, donde las mestizas usan el agua de riego únicamente para actividades productivas, en cambio las indígenas, aparte del riego, usan esta agua para labores domésticas y mantenimiento de saberes ancestrales, como baños de purificación y rituales.

Se reconoce que, en los procesos participativos para la construcción del Plan de Riego, ellas han tenido una importante concurrencia, convencidas de que su aporte en la planificación impulsará cambios positivos en la gestión del riego, mostrándose de acuerdo con la necesidad de generar nuevas políticas y programas más efectivos, con equidad y enfoque de género.

4.4. Interculturalidad

Entendida como la interacción entre culturas, la interculturalidad aplicada al riego en la provincia de Imbabura, se define como el proceso de comunicación entre grupos humanos constituidos por una diversidad de etnias, cada una con sus costumbres, tradiciones y formas de producción agrícola, siendo fundamental la horizontalidad, igualdad, integración y convivencia.

La provincia de Imbabura reconocida nacional e internacionalmente por la variedad étnica y cultural, donde la convivencia entre mestizos, indígenas, afro ecuatorianos y blancos, requieren de una franca interacción entre culturas, sobre todo en la práctica y conservación de los saberes ancestrales, propios de cada localidad.

Esta dinámica social tiene connotaciones en la participación comunitaria, el territorio, la conflictividad y el desarrollo local territorial, siendo la participación comunitaria la actuación política y social con mayor reconocimiento entre los regantes, donde ejercen sus derechos como usuarios del agua, dando lugar a ser administradores, beneficiarios de proyectos y cooperantes en la construcción de nuevas estrategias, que conduzcan a la construcción de sus propios modelos de gestión social y de propuestas de riego más productivas, que tienen incidencia decisiva en el desarrollo local territorial.

En Imbabura como en otras localidades, la sapiencia de cada cultura se traspasa mediante relatos orales y métodos de observación rústicos, que permiten transferir saberes y experiencias de generación en generación, consintiendo el mantenimiento de la historia de los pueblos y nacionalidades, reivindicando la valía de la sabiduría en la práctica del riego y más usos del agua.

4.5. Articulación interinstitucional

La articulación interinstitucional, es un proceso en el cual se establecen relaciones permanentes entre los actores-agentes de desarrollo de un territorio, en función de la búsqueda de objetivos comunes que trascienden los intereses particulares o sectoriales. Implica, la identificación del interés o del bien común, lo que se logra en base a instancias de negociación, dando lugar al establecimiento de reglas, en un marco de relaciones de poder, que admiten flexibilidad para cambiar en el tiempo.

Las constantes reformas de leyes y normativas desde los organismos pertinentes, por un lado, implican cambios significativos en territorio; y, por otro, difíciles procesos ocurridos por las reformas institucionales en el ámbito del riego, desde la creación del ex – INERHI en 1966, pasando por las sucesivas instituciones que han regentado el riego en una u otra forma, como el CNRH (1994), INAR (2007), SENAGUA (2008), el traspaso de competencias de riego al MAGAP (2010), y este a su vez, a la SENAGUA en 2017, ha dado lugar a la confusión de competencias y pérdida de valiosa información.

En Imbabura, las entidades del Estado con competencia en riego, encargadas de atender las necesidades de los regantes organizados y no organizados, son principalmente:

- Secretaría del Agua.
- Gobiernos Autónomos Descentralizados: provinciales, cantonales y parroquiales.
- INIAP

Súmese a ello, la influencia político–administrativa, que provoca desarticulación interinstitucional y el sesgo político de algunos directivos, dificultando una coordinación efectiva. Como consecuencia, se identifica una excesiva intermitencia y rotación de funcionarios públicos en las entidades con competencia de riego en la provincia. Estas circunstancias mentadas, desfavorecen el acompañamiento a las juntas, y llevan a complicar los procesos de comunicación y cooperación interinstitucional, provocando duplicidad de acciones.

4.6. La problemática con los pliegos tarifarios y la gestión del cobro

El Art. 135 de la LORHUAA, describe las tarifas de agua como la retribución que un usuario debe pagar por la prestación de servicios, autorización para usos y aprovechamiento del agua, reguladas por la Autoridad Única del Agua y fijadas por los prestadores de servicios, tanto públicos como comunitarios, sobre la base de las regulaciones emitidas por la Agencia de Regulación y Control - ARCA.

En este ámbito, SENAGUA y EPA mantienen un convenio de cooperación para apoyar la recaudación de una tarifa fija para riego, establecida en 1,854 USD por litro por segundo, al año, del caudal autorizado a los regantes.

En el caso anterior se habla de la relación económica entre los regantes y el Estado, por administrar el líquido. Sin embargo, dentro de las juntas de riego, existe otra tarifa, cuya finalidad es la de cubrir gastos administrativos, realizar labores de operación y mantenimiento, y provisionar para reconstruir, mejorar o rehabilitar sus infraestructuras de riego, lo cual, se lo hace en forma por demás empírica, sin apoyo de un sustento técnico, ni regulación por parte del Estado, que ha conducido a la insostenibilidad de muchos sistemas de riego, causales para el debilitamiento de las organizaciones y proliferación de conflictos.

Se observa una dispersión de estas tarifas, calculadas de manera empírica y de acuerdo a los intereses de dirigentes y usuarios, que no siempre controlan adecuadamente la recaudación, bien sea por fallas organizacionales o por falta de compromiso de los usuarios, que en algunos casos evaden el pago.

A modo de muestra de la diversidad impositiva en el cobro de tarifas, se presentan cinco juntas de riego (ver Tabla 53).

Tabla 53. Juntas de riego que poseen tarifas por hora, por hectárea y por año

Juntas de riego/ muestra	Hectáreas regadas (según SENAGUA)	Tarifas	
Salinas	2.200	40,00 USD	Por litro/ha/año
La Victoria	1.000	10,00 USD	Por hora/ha/año
Peguche - San Antonio	1.500	20,00 USD	Por hora/año
Piava San Pedro	140	32,00 USD	Por litro/ha/año
Chiquita	1.500	20,00 USD	Por litro/ha/año

Fuente: levantamiento de campo Hidrosoft, 2016 y SENAGUA, 2016
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

Usuarios del Sistema de Riego Acequia El Desempeño.

PLAN PROVINCIAL DE RIEGO Y DRENAJE DE IMBABURA

De estas destaca la junta Salinas, que cobra una tarifa fija anual de 40 USD por litro, por segundo y por hectárea a los regantes beneficiarios, logrando una recaudación de aproximadamente 90.000,00 USD al año, con lo que consiguen realizar mantenimiento de la acequia y cubrir gastos administrativos. Al estado cancelan una cantidad de alrededor de 4.500 USD cada año, por un caudal de 2.500 L/s autorizados por SENAGUA. Por su lado, la Junta de riego Peguche – San Antonio recauda un promedio de 20 dólares por hora y por año, sin atenerse a las hectáreas regadas, pagando 672 USD anuales a SENAGUA por una autorización de 410 L/s.

Otra de las anomalías identificadas, es que la enorme diferencia del número de miembros entre organizaciones comunitarias, con más de mil usuarios en algunas y otras que tienen menos de diez integrantes, acumula una mayor recaudación económica por concepto de tarifas para las primeras y mucho menores ingresos en las juntas de menor cantidad de integrantes, debiendo, con esos dineros, cubrir similares necesidades de operación y mantenimiento de los sistemas, que muchas veces no logra ser cubierta cuando el número de integrantes es inferior al punto de equilibrio, hecho que provoca la reducción de la eficiencia del servicio en las organizaciones pequeñas.

Es concluyente que la sostenibilidad, solo puede garantizarse mediante el establecimiento de tarifas justas y equitativas dentro de las juntas de riego, reguladas y exigidas por la Autoridad Única del Agua, SENAGUA, a través de la Agencia de Regulación y Control del Agua y lo determinado en la LORHUAA; considerando principios de solidaridad, equidad, sostenibilidad y periodicidad, e incorporando criterios para fijar la tarifa hídrica en base al volumen utilizado, cantidad de tierra cultivada, tipo de suelo y contribución a la conservación del recurso hídrico.

4.7. Articulación de competencias institucionales sobre riego

Con base en la nueva normativa de riego y del contexto político, se establecen competencias institucionales en todos los ámbitos, tanto nacionales, zonales, provinciales y locales. (Ver Figura 47).

Existe una serie de mecanismos de coordinación y participación social con los diferentes actores organizacionales relacionados con el riego, en aras de promover y ejecutar las políticas provinciales de riego, de manera descentralizada, democrática y redistributiva. Un nuevo modelo de gestión y de desarrollo de los territorios bajo riego, será posible si existe la voluntad de los actores institucionales y sectores sociales involucrados para unir esfuerzos, capacidades y compromisos entre el Estado y los agricultores, campesinos y pueblos que trabajan la tierra (FRH, 2011).

Conformación de Mesa Provincial de Riego y Drenaje de Imbabura.

ÁMBITO	ACTORES		COMPETENCIAS
ÁMBITO NACIONAL	SENAGUA	SENPLADES, MAG, EPA, MAE, ARCA	Definición de políticas sectoriales. Planificación nacional, control y seguimiento a planificación nacional y territorial. Elaboración de normativas. Formulación de programas nacionales de riego y drenaje. Calificación y priorización de proyectos.
	MAG (SUBSECRETARÍA DE RIEGO Y DRENAJE)		Seguimiento del Plan Nacional de Riego, en los ámbitos que le compete como ente rector de la política nacional agropecuaria, de fomento productivo, desarrollo rural y soberanía alimentaria.
ÁMBITO ZONAL	DEMARCACIÓN GEOGRÁFICA MIRA - ESMERALDAS (UNIDAD TÉCNICA DE GESTIÓN DESCONCENTRADA INTEGRAL) SENAGUA		Dirigir la aplicación de políticas y normas en su jurisdicción. Dirigir la elaboración de estudios e investigaciones. Controlar la aplicación de las políticas de protección de las cuencas hidrográficas. Formular planes, programas y proyectos de infraestructuras multipropósitos del uso del agua. Asistencia técnica capacitación a técnicos de los GADPs. Control de cumplimiento de normativa. Proyectos binacionales con participación de gobiernos provinciales. Proyectos interprovinciales: cordinación con mancomunidades. Tecnificación del riego parcelario. Gestión de la información. Investigación.
ÁMBITO PROVINCIAL	GADPI		Planificación provincial PDOT, Plan provincial de riego. Fomento agropecuario, obras en cuencas y microcuencas. Construcción, operación, mantenimiento y rehabilitación de sistemas de riego. Ejecución de programas y proyectos interprovinciales sobre la base de la mancomunidad de gobiernos provinciales. Asistencia técnica y capacitación a regantes. Acompañamiento y fortalecimiento de organizaciones de regantes y comunitarias.
	PARLAMENTO DE IMBABURA		Analizar, debatir y aprobar la o las propuestas para el desarrollo humano sustentable en la provincia y su entorno. Definir las grandes metas provinciales del desarrollo y promover la planificación del presupuesto participativo. Crear, fortalecer e impulsar espacios de coordinación y concertación.
	FORO PERMANENTE DE RECURSOS HÍDRICOS Y AMBIENTE MESA DE RIEGO 1		Definir y aplicar políticas, gestionar proyectos y actividades determinadas por el Parlamento. Desarrollo y Ordenamiento Territorial. Sugerir los proyectos para el plan operativo anual del GADPI. Articular y coordinar acciones entre el GADPI y los diferentes actores sociales e institucionales de la provincia relacionados con el riego. Proponer y articular políticas públicas provinciales, en torno al manejo del recurso agua, orientado al mejoramiento del riego y drenaje.
ÁMBITO LOCAL	ORGANIZACIONES COMUNITARIAS	JUNTAS DE REGANTES	Planificación local. Administración, operación, y mantenimiento de sistemas de riego y drenaje. Definición de reglas para el reparto de agua entre regantes. Control de usuarios y aplicación de sanciones. Recaudación de tarifas. Rendición de cuentas.

Figura 47. Competencias para la gestión de riego y drenaje
Fuente: adaptado del Plan Nacional de Riego y Drenaje 2011-2026, MAGAP 2011, citado por CESA - AVSF, 2011
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

5. Componente Económico - Productivo

En esta sección se caracterizan los patrones de producción agropecuaria, presentes en las zonas que mantienen cobertura de riego en la provincia.

Se referencia especialmente a los cultivos predominantes en cada cantón, considerando tipos de suelo y clima, costos de producción, métodos de comercialización, determinación de la dotación de riego por hectárea en función del suelo, clima y cultivo, y la caracterización y evaluación de la tecnificación e innovación en el riego.

5.1. Caracterización de los patrones y tipos de producción agrícola en la provincia, y distribución de la tierra

Para la caracterización de los patrones de sistemas productivos, y su tipología, se definieron en primera instancia los cultivos predominantes a nivel cantonal, para luego aplicar la metodología utilizada por el MAG, por sistemas, que corresponde a la clasificación realizada por Le Chau (1983): a) sistema de producción empresarial, b) sistema de producción combinado, c) sistema de producción mercantil, y d) sistema de producción marginal. En este análisis, para el caso del sector las Golondrinas, que se incorporó legalmente a la provincia de Imbabura el 08 mayo 2017, según consta en el registro oficial No. 999, donde se emite la ley que fija el límite territorial entre las provincias Esmeraldas e Imbabura, en la zona denominada “Las Golondrinas”, se utilizó información secundaria. Los análisis y reportes, se lo hacen exclusivamente por la superficie de tenencia de la tierra, tal como consta en cada literal descrito a continuación:

a) **Sistema de producción empresarial.** Utiliza predominantemente el capital, en la compra de paquetes tecnológicos para las labores productivas de las áreas: agrícola, pecuaria, acuícola y avícola; empleando mano de obra asalariada permanente y ocasional. Su actividad se vincula tanto con los productos agroindustriales para consumo interno como de exportación, siendo su objetivo principal maximizar la tasa de ganancia. En esta categoría se incluyen agricultores que poseen áreas productivas mayores a 20 ha e iniciativas productivas bajo invernadero, con alta tecnología, desarrolladas en pequeñas áreas, que permiten lograr significativos niveles de producción, y que, por ende, los ubica dentro de este sector.

b) Sistema de producción combinado. Se caracteriza por la aplicación de un paquete tecnológico semi-tecnificado, donde las relaciones laborales están mayoritariamente sustentadas en la fuerza de trabajo asalariado, combinado con otras modalidades de trabajo. El destino de la producción generalmente es el mercado nacional, en especial para satisfacer la canasta básica familiar, constituyendo un sistema de transición hacia uno de producción empresarial. Aquí se ubican productores que disponen de entre más de 5 a 20 ha para cultivos.

c) Sistema de producción mercantil. Su economía se basa predominantemente en el ámbito del comercio, y un porcentaje mínimo para el autoconsumo, basándose en el intercambio y compensación de la canasta básica familiar. La fuerza de trabajo gira alrededor del productor y su familia, sin embargo, ocasionalmente se emplea mano de obra asalariada en función de las necesidades. Esta categoría comprende productores que disponen en promedio de 0,5 hasta 5 ha.

d) Sistema de producción marginal. Este sistema se encuentra alejado de los efectos del crecimiento económico, pues el intercambio y los excedentes son mínimos. Utiliza mayoritariamente tecnología tradicional. El ingreso familiar se fundamenta, en la mayoría de los casos, en rubros extras de la unidad de producción agropecuaria, como la venta de su fuerza de trabajo dentro y fuera de la actividad del agro. Se incluyen en esta sección a productores que disponen de hasta 5.000 m^2.

Con la información primaria proveniente de las encuestas, se determinaron cuatro ejes de caracterización de los sistemas agrícolas: a) tenencia de la tierra y productividad; b) investigación, desarrollo tecnológico e innovación (I+D+I); c) capital de trabajo y financiamiento; y, d) comercialización.

a) Tenencia de tierra y productividad. Este factor es preponderante en la caracterización, puesto que, a mayor área disponible para la siembra, mayores serán sus volúmenes de cosecha. Existen cuatro criterios de valoración para caracterizar este eje que son:

- La producción
- La mano de obra
- La capacidad de ahorro
- La calidad del producto

b) Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación (I+D+I). Este elemento se refiere a las capacidades, habilidades y formación que tiene el productor para realizar las actividades de campo en cada cultivo, tomando en cuenta los diversos factores que influyen en la producción:

- Análisis de suelo
- Preparación de suelo
- Siembra
- Fertilización
- Labores culturales
  - Control de malezas
  - Control fitosanitario
- Riego con diferentes niveles de tecnología
- Cosecha

c) Capital de trabajo y financiamiento. Se detallan las fuentes de financiamiento que posee el usuario para solventar los costos de producción:

- Herramientas y equipos
- Tecnología de riego
- Financiamiento
- Transporte

d) Comercialización. Este rubro se refiere a los métodos disponibles, empleados para la comercialización de los productos y toma en cuenta los siguientes:

- Canales de comercialización
- Precios
- Intermediarios

La producción agropecuaria en los cantones de Imbabura, guarda similitudes y diferencias, que son analizadas utilizando las cuatro categorías enunciadas para sistemas de producción.

El resumen del análisis cantonal que se detalla Tabla 54, determina los patrones productivos, enfocándose en los predominantes.

Tabla 54. Sistemas productivos agropecuarios por cantón para los cultivos priorizado, por superficie de tenencia de la tierra

CANTÓN	SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIOS			
	Empresarial (%)	Combinado (%)	Mercantil (%)	Marginal (%)
Ibarra	1	1	25	73
Antonio Ante	-	3	27	70
Cotacachi	1	1	28	70
Otavalo	2	9	17	72
Pimampiro	2	3	33	62
Urcuquí	1	2	35	62

Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

5.1.1. Patrones productivos del cantón Ibarra

El cantón Ibarra cuenta con 7 parroquias rurales, cuyo principal sostenimiento económico es la producción agropecuaria; reconociéndose un grupo de 6 cultivos predominantes de 74 identificados, en función de la capacidad productiva y su presencia en los territorios.

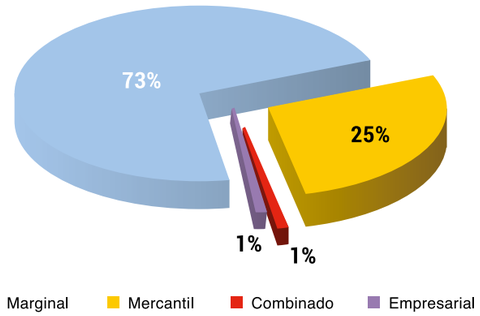


Figura 48. Representación de los sistemas productivos en el cantón Ibarra
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

a) Los sistemas **empresariales** tienen una representación del 1% del total de sistemas productivos del cantón, dedicados principalmente al cultivo de caña, como se observa en la Figura 48. A través de sistemas de hacienda, que tienen la capacidad de realizar gran parte del ciclo productivo de manera mecanizada. En la siembra utilizan esquejes, en terreno previamente rastrado; los controles fitosanitarios se los realizan en los estados juveniles del cultivo, cuando es más susceptible al ataque de insectos plaga. Del mismo modo, las labores culturales y control de malezas son necesarios exclusivamente en los primeros cuatro meses, hasta que el cultivo ha alcanzado un metro de altura.

Para la caña se establecen dos sectores: el primero de producción de azúcar industrializada, organizado con sistemas mecanizados por el Ingenio Azucarero del Norte, y el otro, de producción estacionaria de variedades criollas, de panela comercializada en bloques y molida, que casi no utiliza tecnología.

b) Los sistemas productivos **combinados** se enfocan en la comercialización, aglutinan el 1% del total de productores. Generan empleo muy poco formal en temporada de cosechas; las ventas se las realiza en ferias locales o a través de intermediarios. Su principal producto es el aguacate, para el que utilizan plantas injertas altamente demandadas en el mercado, principalmente la variedad “fuertes” (guatemalteco). Los productores desarrollan capacidades técnicas para el manejo del cultivo, y están en capacidad de implementar diferentes tipos de podas para mejorar el rendimiento. No es común ver producción asociada con cultivos de ciclo corto.

Este grupo de productores son sujetos de crédito en instituciones financieras, así como en las casas comerciales de insumos agrícolas; estando en capacidad de implementar ciertas innovaciones tecnológicas, como la construcción de reservorios y riego localizado.

c) Los sistemas de producción a nivel **mercantil**, son del orden de un 25% en el cantón Ibarra. La producción es aceptable, pero genera pocos recursos económicos. Para la comercialización, tienen acceso a mercados locales y con la presencia de intermediarios de formas permanente. El productor genera trabajo no formal, al contratar jornales para tareas como siembra y cosecha, sin beneficios de ley.

Las labores culturales, así como el control de malezas se las realizan según el requerimiento del cultivo, manejando en cierta medida umbrales de daño económico para implementar controles fitosanitarios.

Referente al equipamiento tecnológico, se observa que disponen de herramientas y equipos medianos. Cuentan con recursos para contratar tracción mecánica en la preparación del terreno, y no tiene equipamiento para el riego. Para capital de trabajo se recurre a entidades financieras o casas comerciales que proveen insumos.

d) Los productores del sistema **marginal**, están en el orden del 73%, cuya cosecha es destinada al autoconsumo, y los excedentes a comercialización. Se cultiva prioritariamente el maíz, fréjol, arveja y papa.

En esta categoría la tecnificación es nula, pues no se utilizan estrategias o técnicas en función de conseguir alta productividad. Las variedades utilizadas mantienen rendimientos bajos, con abonaduras orgánicas para enriquecer el suelo y escasa fertilización.

El capital de trabajo está relacionado con los ingresos familiares. Al menos uno de los miembros consigue ingresos económicos al vender su mano de obra, para satisfacer las necesidades de la familia. Es común que la responsabilidad de mantenimiento del cultivo esté a cargo de las mujeres o de los adultos mayores.

Este tipo de productores no es sujeto de crédito, puesto que las cosechas no generan flujos monetarios. Generalmente existe el intercambio mediante trueque, de lo cosechado, entre los miembros de la comunidad, principalmente en lo que se refiere a la dotación de semilla.

La siembra se realizaba normalmente desde octubre a diciembre, en función de las lluvias, y se cosechaba durante los meses de mayo, junio y julio, pero, dado los cambios climáticos, en la actualidad, varía mucho. La siembra de la papa se da en junio, coincidente con el Inty Raymi. El riego, donde existe abastecimiento de agua para estos cultivos, es por gravedad.

No se realizan análisis de suelo, ni controles fitosanitarios; se utilizan herramientas manuales y en el mejor de los casos, la tracción animal. La siembra es de carácter manual, generalmente con espeque, al igual que las labores culturales y control de malezas, principalmente para aporques y aflojamiento del terreno.

La Tabla 55, resume esta información de los sistemas de producción, del cantón Ibarra.

Tabla 55. Resumen de sistemas de producción agrícolas y pecuarios, del cantón Ibarra

SISTEMA DE PRODUCCIÓN	TIPO	TENENCIA DE TIERRA/ PRODUCCIÓN	INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO	CAPITAL DE TRABAJO/ FINANCIAMIENTO	COMERCIALIZACIÓN
EMPRESARIAL	Agrícola	TENENCIA DE TIERRA: propia PRODUCTOS PREDOMINANTES: maíz, fréjol, papa, aguacate, caña.	MANEJO DE CULTIVO - ANÁLISIS DE SUELO: si. - SIEMBRA: manual, semi-manual, semilla certifi - FERTILIZACIÓN: plan de manejo de cultivo. - CONTROL FITOSANITARIO: control químico p mecánico y físico. - LABORES CULTURALES: planificadas en rela EQUIPAMIENTO TECNOLÓGICO - HERRAMIENTA / MAQUINARIA: utilización de principalmente preparación del terreno. - SISTEMA DE RIEGO: gravedad en surcos. CAPITAL HUMANO: técnicos locales. CAPACITACIÓN: permanente. VALOR AGREGADO: ninguno.	MANO DE OBRA: asalariada permanente y ocasional. Empleados con beneficios de ley, este tipo de empresa es fuente de trabajo. FINANCIAMIENTO: tienen acceso a crédito formal, principalmente banca pública (BanEcuador - CFN).	DESTINO DE LA PRODUCCIÓN: - Para los cultivos de ciclo corto venta en mercados mayoristas locales, provinciales y nacionales. - La caña de azúcar es vendida al Ingenio Azucarero del Norte, empresa que acopia más del 95% de la producción de caña del cantón.
	Pecuario	TIPO DE PRODUCCIÓN: - Bovina: cuyes y avícola. SUPERFICIE UTILIZADA: -Bovina: grandes haciendas productoras de leche, más de 20 ha. -Cuyes: auquicuy, en Salinas es el principal productor mundial de cuyes, con 8.000 madres en producción. -Avícola: galpones acondicionados para producción de pollos de engorde y gallinas ponedoras.	MANEJO TÉCNICO (Vacunas, periodos fenológ entre otros): GENÉTICA: - Bovinos.- Excelente genética, predominan las porcentaje jersey y normando. -Cuyes.- Desarrollo de línea genética propia de engorde. REPRODUCCIÓN: inseminación artificial en bov controlado en cuyes e incubación artificial para NUTRICIÓN ANIMAL: - Bovinos y cuyes.- Pastos de buena calidad y s - Avícola.- Exclusivamente con balanceados cuy de la costa. PRODUCCIÓN DE PASTOS Y FORRAJES: -Bovinos: utilización de mezclas forrajeras como en las partes bajas pasto elefante, mar alfalfa. EQUIPAMIENTO TECNOLÓGICO - HERRAMIENTA / MAQUINARIA: tractores, con ordeños mecánicos, manejo de cercas eléctricas acondicionados con comederos, bebederos y ve Pozas para cerdos con bebederos automáticos - TECNOLOGÍA DE RIEGO: reservorios y conduc de concreto y tierra. Sistemas de bombeo para r potreros. CAPITAL HUMANO: educación especializada, té CAPACITACIÓN: permanente. VALOR AGREGADO: - Bovino: ninguno, venta de leche cruda. el precio depende de calidad. Conteo de células somáticas, porcentaje de grasa y temperatura. - Avícola: faenamiento de aves y cadena de frío. - Cuyes: faenamiento	MANO DE OBRA: asalariada permanente y ocasional. Empleados con beneficios de ley, este tipo de empresa es fuente de trabajo. FINANCIAMIENTO: tienen acceso a crédito formal. principalmente banca pública (BanEcuador - CFN).	DESTINO DE LA PRODUCCIÓN: Bovinos - Industrias locales de procesamientos de derivados de leche. Avícola - Mercados locales y tercenas. - Supermercados locales y en de otras ciudades. Cuyes - Centros gastronómicos especializados (Chaltura) - Exportación Colombia, Perú, EEUU.

SISTEMA DE PRODUCCIÓN	TIPO	TENENCIA DE TIERRA/ PRODUCCIÓN	INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN (I+D+I)	CAPITAL DE TRABAJO/ FINANCIAMIENTO	COMERCIALIZACIÓN
COMBINADO	Agrícola	TENENCIA DE TIERRA: N/D PRODUCTOS PREDOMINANTES: maíz, fréjol, papa, arveja, aguacate.	MANEJO DE CULTIVO - ANÁLISIS DE SUELO: esporádicamente, no en el último año. - SIEMBRA: manual, semilla reciclada y certificada. Plantas de buena calidad de viveros. - FERTILIZACIÓN: programada, a la siembra y floración. - CONTROL FITOSANITARIO: estrictamente química. - LABORES CULTURALES: mecanizadas mediante tracción animal y/o mecánica. EQUIPAMIENTO TECNOLÓGICO - HERRAMIENTA / MAQUINARIA: utilización de mecanización agrícola, principalmente preparación del terreno. - SISTEMA DE RIEGO: gravedad e inundación de coronas. CAPITAL HUMANO: técnicos locales. CAPACITACIÓN: permanente.	MANO DE OBRA: asalariada permanente y ocasional. Empleados con beneficios de ley, este tipo de empresa es fuente de trabajo. FINANCIAMIENTO: tienen acceso a crédito formal, principalmente banca pública (BanEcuador - CFN).	DESTINO DE LA PRODUCCIÓN: - Para los cultivos de ciclo corto venta en mercados mayoristas locales, provinciales y nacionales.
	Pecuario	TIPO DE PRODUCCIÓN: bovina, porcina y avícola. SUPERFICIE UTILIZADA: -Bovina: haciendas productoras de leche, hasta 20 ha. -Avícola: galpones acondicionados para producción de pollos de engorde.	MANEJO TÉCNICO: vacunas, periodos fenológicos, ciclos productivos, entre otros. GENÉTICA: bovinos: genética en mejoramiento, predominan las razas holstein y en un bajo porcentaje de mezclas con líneas mestizas. REPRODUCCIÓN: inseminación artificial en bovinos, montas directas o inseminación artificial en porcinos e incubación artificial en aves. NUTRICIÓN ANIMAL: - Bovinos: pastos de buena calidad y sobrealimentos. - Avícola y porcinos: exclusivamente con balanceados cuya materia prima proviene de la costa. PRODUCCIÓN DE PASTOS Y FORRAJES: -Bovinos. -Utilización de mezclas forrajeras como king grass, trébol, alfalfa. -En las partes bajas pasto elefante, mar alfalfa. EQUIPAMIENTO TECNOLÓGICO -HERRAMIENTA / MAQUINARIA: tractores, con aperos rastra y arado, ordeños mecánicos, manejo de cercas eléctricas. Galpones para aves acondicionados con comederos, bebederos y ventanas para ventilación. Pozas para cerdos con bebederos automáticos y comederos. -TECNOLOGÍA DE RIEGO: reservorios y conductos por canales revestidos de concreto y tierra. Sistemas de bombeo para riego por aspersión para potreros. CAPITAL HUMANO: educación especializada, técnicos locales. CAPACITACIÓN: permanente. VALOR AGREGADO: -Bovino: ninguno, venta de leche cruda, el precio depende de calidad. Conteo de células somáticas, porcentaje de grasa y temperatura. -Avícola: faenamiento de aves y cadena de frío. -Porcinos: ninguno.	MANO DE OBRA: asalariada permanente y ocasional. Empleados con beneficios de ley, este tipo de empresa es fuente de trabajo. FINANCIAMIENTO: tienen acceso a crédito formal, principalmente banca pública (BanEcuador - CFN).	DESTINO DE LA PRODUCCIÓN: Bovinos - Industrias locales de procesamientos de derivados de leche. Avícola - Mercados locales y tercenas a nivel provincial. - Supermercados locales y de otras ciudades. Porcinos - Comercialización en ferias de animales.

SISTEMA DE PRODUCCIÓN	TIPO	TENENCIA DE TIERRA/ PRODUCCIÓN	INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN (I+D+I)	CAPITAL DE TRABAJO/ FINANCIAMIENTO	COMERCIALIZACIÓN
MERCANTIL	Agrícola	TENENCIA DE TIERRA: propia, comunitaria, hasta propiedades de 10 ha. PRODUCTOS PREDOMINANTES: maíz, fréjol, papa, arveja.	MANEJO DE CULTIVO - ANÁLISIS DE SUELO: no, nunca. - SIEMBRA: Manual, con espeque en fréjol, arveja y maíz. - FERTILIZACIÓN: desproporcionada, se utiliza parámetros nada técnicos, ejemplo: proporción de fertilizante según cantidad de semilla. - CONTROL FITOSANITARIO: exclusivamente química. - LABORES CULTURALES: combinadas entre manuales y mecánicas, gracias a la tracción animal principalmente aporques y deshierbes. EQUIPAMIENTO TECNOLÓGICO - HERRAMIENTA / MAQUINARIA: alquiler de tractor para preparación de terreno y se cuenta con bombas para aplicación de plaguicidas. - SISTEMA DE RIEGO: por gravedad en surcos, no se disponen de reservorios, la innovación en este grupo es mínima. CAPITAL HUMANO: poco asesoramiento por parte de entidades públicas. CAPACITACIÓN: esporádica, predomina la capacitación por parte de entidades comerciales de plaguicidas e insumos agropecuarios.	MANO DE OBRA: familiar y asalariada. Trabajo temporal principalmente en temporada de siembra y cosecha. FINANCIAMIENTO: no es sujeto de crédito de instituciones financieras grandes, algunos tienen posibilidad de crédito en pequeñas cooperativas de ahorro. Tienen acceso a crédito en casas comerciales de insumos agropecuarios o del intermediario que pre adquiere la cosecha.	DESTINO DE LA PRODUCCIÓN: - Mercados mayoristas locales y regionales, predomina la presencia del intermediario
	Pecuario	TIPO DE PRODUCCIÓN: -Bovina, porcina, cuyes y avícola. SUPERFICIE UTILIZADA: -Bovina: pequeñas Fincas productoras de leche, hasta 10 ha. -Avícola: galpones medianos acondicionados para producción de pollos de engorde. -Porcinos: pozas acondicionadas principalmente para ceba. -Cuyes: pequeños galpones.	MANEJO TÉCNICO: vacunas, periodos fenológicos, ciclos productivos, entre otros. GENÉTICA: - Bovinos: predomina ganado mestizo. - Cuyes: animales sin manejo genético, predominan líneas criollas. - Porcinos: animales blancos, de la línea Yorkshire. REPRODUCCIÓN: monta directa en bovinos y porcinos, sistema de empadre sin control en cuyes e incubación artificial para aves. NUTRICIÓN ANIMAL: - Bovinos: pastos de regular calidad y sobrealimentos en parto y destete. - Cuyes: pastos de mala y regular calidad. - Porcinos: principalmente lavazas y sobrealimentos para madres en gestación. - Avícola: con balanceados comerciales y granos adquiridos en comerciales locales. PRODUCCIÓN DE PASTOS Y FORRAJES: -Bovinos: utilización de mezclas forrajeras como kikuyo. EQUIPAMIENTO TECNOLÓGICO -HERRAMIENTA / MAQUINARIA: alquiler de maquinaria para preparar terreno, pequeños establos para ordeño manual. Para porcinos, pozas rústicas equipadas con comederos y bebederos. Para aves galpones equipados con comederos y bebederos. -TECNOLOGÍA DE RIEGO: riego por gravedad, en fincas con mayor área se observan reservorios. CAPITAL HUMANO: productor maneja enfermedades comunes mediante medicación. CAPACITACIÓN: esporádica. VALOR AGREGADO: ninguno en las cuatro especies.	MANO DE OBRA: familiar y asalariada. FINANCIAMIENTO: no es sujeto de crédito de instituciones financieras grandes, algunos tienen posibilidad de crédito en pequeñas cooperativas de ahorro. Tienen acceso a crédito en casas comerciales de insumos agropecuarios o del intermediario que pre adquiere la cosecha.	DESTINO DE LA PRODUCCIÓN: -Bovinos: venta intermediario, piquero. -Cuyes: Venta de animales en finca. -Avícola: venta de animales en finca y venta a intermediarios. -Porcinos: feria de animales.

SISTEMA DE PRODUCCIÓN	TIPO	TENENCIA DE TIERRA/ PRODUCCIÓN	INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN (I+D+I)	CAPITAL DE TRABAJO/ FINANCIAMIENTO	COMERCIALIZACIÓN
MARGINAL	Agrícola	TENENCIA DE TIERRA: propia. PRODUCTOS PREDOMINANTES: maíz, fréjol, papa, arveja.	MANEJO DE CULTIVO - ANÁLISIS DE SUELO: no. - SIEMBRA: manual, con espeque en fréjol, arveja y maíz. - FERTILIZACIÓN: mayormente orgánica, con abonos de ganado. - CONTROL FITOSANITARIO: esporádica con plaguicidas. - LABORES CULTURALES: mayoritariamente manual, esporádicamente mecánica gracias a la tracción animal principalmente aporques y deshierbes. EQUIPAMIENTO TECNOLÓGICO - HERRAMIENTA / MAQUINARIA: alquiler de tracción animal para preparación de terreno y aplicación de plaguicidas mediante bomba manual. - SISTEMA DE RIEGO: por gravedad en surcos. CAPITAL HUMANO: conocimientos empíricos. CAPACITACIÓN: esporádica.	MANO DE OBRA: Exclusivamente familiar, los integrantes deben buscar otro ingreso para solventar los gastos familiares. FINANCIAMIENTO: no es sujeto de crédito de instituciones financieras formales.	DESTINO DE LA PRODUCCIÓN: Autoconsumo, mínima comercialización En ciertos casos trueques con otros productos.
	Pecuario	TIPO DE PRODUCCIÓN: -Bovina, porcina, cuyes y avícola. SUPERFICIE UTILIZADA: -Bovina: hasta 4 animales adultos, pastoreo errante. -Avícola: sin infraestructura, las aves deambulan en la finca. -Porcinos: pozas sin acondicionamiento, chiquero, generalmente fuente infecciosa. -Cuyes: pequeñas casetas rústicas.	MANEJO TÉCNICO: no existe manejo de vacunas. GENÉTICA: -Bovinos: predomina ganado mestizo. -Cuyes: animales sin manejo genético, predominan líneas criollas. -Porcinos: animales blancos también negros. REPRODUCCIÓN: monta directa en bovinos y porcinos, sistema de empadre sin control en cuyes y aves. NUTRICIÓN ANIMAL: - Bovinos: pastos de mala calidad y sin sobrealimentos, pastoreo errante en la comunidad. - Cuyes: pastos de mala calidad. - Porcinos: principalmente lavazas. - Avícola: aves escarban, esporádicamente suministro de maíz molido. PRODUCCIÓN DE PASTOS Y FORRAJES: no existe. EQUIPAMIENTO TECNOLÓGICO - HERRAMIENTA / MAQUINARIA: toda actividad manual, infraestructura mínima o inexistente. - TECNOLOGÍA DE RIEGO: no. CAPITAL HUMANO: productor maneja enfermedades con conocimientos empíricos. CAPACITACIÓN: eventual. VALOR AGREGADO: ninguno para: bovino, avícola, cuyes y porcinos.	MANO DE OBRA: Exclusivamente familiar, los integrantes deben buscar otro ingreso para solventar los gastos familiares. FINANCIAMIENTO: no es sujeto de crédito de instituciones financieras formales.	DESTINO DE LA PRODUCCIÓN: - Leche: autoconsumo y venta en finca. - Cuyes: autoconsumo, para celebraciones y venta eventual de animales en finca. - Avícola: autoconsumo, venta eventual de animales en finca. - Porcinos: autoconsumo, para celebraciones.

5.1.2. Patrones productivos del cantón Antonio Ante

El cantón Antonio Ante, es el que ocupa la menor extensión en la provincia, sin embargo, tiene la mayor área relativa de riego. La producción agropecuaria se ubica principalmente en las parroquias Chaltura, Natabuela, Imbaya y San Roque, en tanto que, en Andrade Marín y Atuntaqui se asientan los grandes centros urbanos del cantón, a pesar de lo cual, aún mantienen zonas productivas en su interior y periferias.

Figura 49. Representación de los sistemas productivos en el cantón Antonio Ante.
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

Cultivo de Fréjol.

a) En la categoría **empresarial**, con un 1%, se puede nombrar a la florícola ANAFO FLOWER S.A., cuya producción utiliza variedades registradas que pagan regalías, destinada al mercado internacional; así como emprendimientos bajo invernadero.

Estos sistemas mantienen asistencia técnica constante, sistematizando y valorando las labores para un mejoramiento continuo. El valor agregado, es entre otras: la selección, clasificación, empaque y la cadena de frío para el transporte. Estos productores mantienen relaciones activas con las entidades financieras formales, lo que les ha permitido implementar mejoras técnicas de infraestructura: fertirrigación, control climático, invernaderos, etc.

b) Los productores que pertenecen a la categoría **combinada** representan el 3% de los sistemas productivos, como se puede observar en la Figura 49, tienen buenas cosechas, acceso a mercados locales y ferias regionales, aunque con presencia permanente de intermediarios. En este segmento los cultivos como el aguacate, tienen gran relevancia en el cantón, y son analizados posteriormente a nivel de manejo, riego y comercialización. Genera trabajo ocasional, para tareas específicas como: siembra, controles fitosanitarios, cosecha y poscosecha. Es frecuente encontrar riego presurizado, principalmente goteo.

El capital humano se apoya en análisis de suelo para la implementación de programas de fertilización adecuados. Las labores culturales se los realizan según el requerimiento del cultivo. Este productor maneja umbrales de daño económico, para implementar controles fitosanitarios. Utilizan herramientas y equipos medianos. Cuentan con los recursos para contratar tracción mecánica, principalmente para la preparación del terreno. En lo que respecta a sistemas de riego, se han construido reservorios y sistemas de goteo, por gravedad y bombeo. Los inversionistas recurren a entidades financieras o casas comerciales.

c) Los sistemas productivos de la categoría **mercantil**, mantienen aceptables cosechas para los cultivos de ciclo corto, dada la implementación de paquetes tecnológicos que contienen una combinación de abonos sintéticos y animal; con semilla seleccionada a nivel local y ocasionalmente desde otros sectores, como Pimampiro y Urcuquí.

El equipamiento tecnológico consta principalmente de herramientas de laboreo pequeñas; mientras que la maquinaria se alquila solo para la preparación del terreno. Para el control de plagas y malezas se utilizan en su mayor parte productos químicos, no se han desarrollado estrategias de controles mecánicos, físicos o biológicos. La presencia de técnicos de las empresas distribuidoras de insumos agropecuarios, es muy común en este sistema.

Es destacable la producción de cerdos, y en menor escala, pollos y cuyes, que satisfacen la gran demanda de los centros especializados gastronómicos del sector.

d) La categoría **marginal**, abarca el 69% de todos los sistemas de producción agrícola del cantón, e incluye los cultivos de ciclo corto, concentrados en las comunidades indígenas de las parroquias de San Roque, Natabuela y Andrade Marín, lo cual confirma que es la producción familiar en pequeños predios, quienes mayoritariamente abastecen de estos alimentos a los grandes centros urbanos de la provincia, necesitando, mayor fortalecimiento, y principalmente, el suministro de agua para riego.

Generalmente el terreno se prepara con maquinaria, aun cuando, se mantiene también la tracción animal para ciertas labores. Básicamente se utiliza riego por gravedad, la siembra es manual, y empírica, con semilla reciclada y abonos de origen orgánico; no se realizan análisis de suelo. Las labores culturales no obedecen a las demandas del cultivo. La estacionalidad es variable, debido a los cambios climáticos, por lo que generalmente se cultiva al inicio de las lluvias. Los cultivos tradicionales de ciclo corto predominantes, mantienen períodos de 4 meses, como la arveja y el fréjol, a 6 meses, tal como la papa y maíz. Mientras que los cultivos perennes como el aguacate y la chirimoya, se dan en pequeñas y medianas parcelas, principalmente en las parroquias de Chaltura, Natabuela y la zona baja de Imbaya; no son usuales los monocultivos. No son sujetos de crédito.

En la Tabla 56, se resume la información, antes detallada.

Tabla 56. Resumen de sistemas de producción agrícolas y pecuarios del cantón Antonio Ante

SISTEMA DE PRODUCCIÓN	TIPO	TENENCIA DE TIERRA/ PRODUCCIÓN	INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN (I+D+I)	CAPITAL DE TRABAJO/ FINANCIAMIENTO	COMERCIALIZACIÓN
EMPRESARIAL	Agrícola	TENENCIA DE TIERRA: propia. PRODUCTOS PREDOMINANTES: rosas.	MANEJO DE CULTIVO - ANÁLISIS DE SUELO: si. - SIEMBRA: manual, semilla certificada. - FERTILIZACIÓN: plan de manejo de cultivo. - CONTROL FITOSANITARIO: control químico y mecánico y físico. - LABORES CULTURALES: planificadas en relación al ciclo de cultivo. EQUIPAMIENTO TECNOLÓGICO - HERRAMIENTA / MAQUINARIA: utilización de mecanización agrícola, principalmente preparación del terreno. -SISTEMA DE RIEGO: sistemas de aspersión. CAPITAL HUMANO: técnicos locales. CAPACITACIÓN: permanente. VALOR AGREGADO: según el producto.	MANO DE OBRA: asalariada permanente y ocasional. Empleados con beneficios de ley, este tipo de empresa es fuente de trabajo. FINANCIAMIENTO: tienen acceso a crédito formal, principalmente banca pública (Banecuador - CFN).	DESTINO DE LA PRODUCCIÓN - Para los cultivos de ciclo corto venta en mercados mayoristas locales, provinciales y nacionales. - Las rosas son producto de exportación, un mínimo mercado local, venta, en fin.
	Pecuario	TIPO DE PRODUCCIÓN: bovina. SUPERFICIE UTILIZADA: -Bovina: grandes haciendas productoras de leche, más de 20 ha	MANEJO TÉCNICO - GENÉTICA: Bovinos: excelente genética, predominan las razas Holstein y menor porcentaje Jersey y Normando. - REPRODUCCIÓN: inseminación artificial en bovinos. NUTRICIÓN ANIMAL: -Bovinos: pastos de buena calidad y sobrealimentos. PRODUCCIÓN DE PASTOS Y FORRAJES Bovinos: utilización de mezclas forrajeras. EQUIPAMIENTO TECNOLÓGICO - HERRAMIENTA / MAQUINARIA: tractores, con aperos rastra y arado, ordeños mecánicos, manejo de cercas eléctricas. - TECNOLOGÍA DE RIEGO: reservorios, sistemas de bombeo para riego por aspersión para potreros. CAPITAL HUMANO: técnicos locales. CAPACITACIÓN: permanente. VALOR AGREGADO: bovino: ninguno, venta de leche cruda, el precio depende de calidad, conteo de células somáticas, porcentaje de grasa y temperatura.	MANO DE OBRA: asalariada permanente y ocasional. Empleados con beneficios de ley, este tipo de empresa es fuente de trabajo. FINANCIAMIENTO: Tienen acceso a crédito formal, principalmente banca pública (BanEcuador - CFN).	DESTINO DE LA PRODUCCIÓN - Bovinos: industrias locales de procesamientos de derivados de leche.

SISTEMA DE PRODUCCIÓN	TIPO	TENENCIA DE TIERRA/ PRODUCCIÓN	INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN (I+D+I)	CAPITAL DE TRABAJO/ FINANCIAMIENTO	COMERCIALIZACIÓN
COMBINADO	Agrícola	TENENCIA DE TIERRA: propia - arrendada. PRODUCTOS PREDOMINANTES: fréjol, maíz, tomate riñón a campo abierto.	MANEJO DE CULTIVO - ANÁLISIS DE SUELO: no. - SIEMBRA: manual, semilla certificada y registrada. Plántula de viveros. - FERTILIZACIÓN: control químico dos veces en el ciclo de cultivo (siembra y floración). - CONTROL FITOSANITARIO: nivel tecnológico en la aplicación de herbicidas. - LABORES CULTURALES: a nivel tecnológico dos veces por ciclo de cultivo de forma mecanizada y tracción animal. EQUIPAMIENTO TECNOLÓGICO - HERRAMIENTA / MAQUINARIA: alquiler de equipo mecánico agrícola. Para fertilización emplea Bomba de mochila de motor propia. - SISTEMA DE RIEGO: gravedad, goteo. CAPITAL HUMANO: técnico calificado local. CAPACITACIÓN: ocasional. VALOR AGREGADO: no.	MANO DE OBRA: asalariada permanentes y ocasional. FINANCIAMIENTO: acceso a crédito de Instituciones financieras.	DESTINO DE LA PRODUCCIÓN: mercados locales, provinciales y nacionales.
	Pecuario	TIPO DE PRODUCCIÓN: crianza y producción de cuyes. SUPERFICIE UTILIZADA: galpones o criaderos adecuados para la crianza y reproducción de cuyes.	MANEJO TÉCNICO: se realiza control de vacunas y vitaminización según criterio del productor y asesoramiento de técnicos Zootecnistas o Veterinarios. GENÉTICA: desarrollo de línea genética propia de rápido crecimiento y engorde. REPRODUCCIÓN: con control y registros de apareamiento. NUTRICIÓN ANIMAL: pastos de buena calidad y sobrealimentos. PRODUCCIÓN DE PASTOS Y FORRAJES: mezcla forrajera (alfalfa, vicia, rey grass, avena) entre gramíneas, leguminosas y hortalizas para mejor obtención de nutrientes. EQUIPAMIENTO TECNOLÓGICO: - HERRAMIENTA / MAQUINARIA: mecanizada y manual. - TECNOLOGÍA DE RIEGO: reservorios y conductos por canales revestidos de concreto y tierra. Sistemas de bombeo para riego por aspersión para potreros. CAPITAL HUMANO: asesoramiento técnico ocasional por parte de instituciones gubernamentales competentes. CAPACITACIÓN: ocasional. VALOR AGREGADO: si DIFERENCIACIÓN: producción artesanal.	MANO DE OBRA: asalariada permanente y ocasional. FINANCIAMIENTO: Instituciones de crédito formal del sector Público.	DESTINO DE LA PRODUCCIÓN: Mercado local.

SISTEMA DE PRODUCCIÓN	TIPO	TENENCIA DE TIERRA/ PRODUCCIÓN	INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN (I+D+I)	CAPITAL DE TRABAJO/ FINANCIAMIENTO	COMERCIALIZACIÓN
MERCANTIL	Agrícola	TENENCIA DE TIERRA: propia – arrendada. PRODUCTOS PREDOMINANTES: fréjol, maíz, papa, arveja, tomate riñón campo abierto.	MANEJO DE CULTIVO: - ANÁLISIS DE SUELO: no. - SIEMBRA: manual, con uso de espeque en fréjol, maíz, arveja. - FERTILIZACIÓN: si. - CONTROL FITOSANITARIO: exclusivamente química. - LABORES CULTURALES: manual, mecánico y tracción animal. EQUIPAMIENTO TECNOLÓGICO: - HERRAMIENTA / MAQUINARIA: alquiler de maquinaria (tractor) y yunta, empleo de bombas manuales y a motor. - SISTEMA DE RIEGO: gravedad, goteo. CAPITAL HUMANO: asesoría técnica local. CAPACITACIÓN: predomina la capacitación de empresas privadas de insumos agropecuarios. VALOR AGREGADO: no.	MANO DE OBRA: principalmente familia, asalariada ocasionalmente. FINANCIAMIENTO: acceso a créditos con instituciones financieras pequeñas como cooperativas de ahorro, asociaciones. Créditos por insumos en casas comerciales.	DESTINO DE LA PRODUCCIÓN: Mercados locales, mercados mayoristas. Presencia de intermediarios.
	Pecuario	TIPO DE PRODUCCIÓN: bovina, porcina y cuyes y avícola. SUPERFICIE UTILIZADA: -Bovina: pequeñas Fincas productoras de leche, hasta 10 ha. -Avícola: galpones medianos acondicionados para producción de pollos de engorde. -Porcinos: pozas acondicionadas para ceba. -Cuyes: pequeños galpones.	MANEJO TÉCNICO (Vacunas, periodos fenológicos, ciclos productivos, entre otros): GENÉTICA: Bovinos: predomina ganado mestizo. Cuyes: animales sin manejo genético, predominan líneas criollas. Porcinos: animales blancos, de la línea Yorkshire. REPRODUCCIÓN: monta directa en bovinos y porcinos, sistema de empadre sin control en cuyes e incubación artificial para aves. NUTRICIÓN ANIMAL - Bovinos: pastos de regular calidad y sobrealimentos en parto y destete. - Cuyes: pastos de mala y regular calidad. - Porcinos: principalmente lavazas y sobrealimentos para madres en gestación. - Avícola: con balanceados comerciales y granos adquiridos en comerciales locales. PRODUCCIÓN DE PASTOS Y FORRAJES - Bovinos: utilización de mezclas forrajeras como kikuyo. EQUIPAMIENTO TECNOLÓGICO - HERRAMIENTA / MAQUINARIA: alquiler de maquinaria para preparar terreno, pequeños establos para ordeño manual. Para porcinos, pozas rústicas equipadas con comederos y bebederos. Para aves galpones equipados con comederos y bebederos. - TECNOLOGÍA DE RIEGO: riego por gravedad, en fincas con mayor área se observan reservorios. CAPITAL HUMANO: productor maneja enfermedades comunes mediante medicación. CAPACITACIÓN: esporádica. VALOR AGREGADO: no.	MANO DE OBRA: familiar y asalariada. FINANCIAMIENTO - Tienen posibilidad de crédito en pequeñas cooperativas de ahorro. - Tienen acceso a crédito en casas comerciales de insumos agropecuarios	DESTINO DE LA PRODUCCIÓN: - Bovinos: Venta intermediario, piquero. - Cuyes: venta de animales en finca. - Avícola: venta de animales en finca y venta a intermediarios. - Porcinos: feria de animales.

PLAN PROVINCIAL DE RIEGO Y DRENAJE DE IMBABURA

SISTEMA DE PRODUCCIÓN	TIPO	TENENCIA DE TIERRA/ PRODUCCION	INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN (I+D+I)	CAPITAL DE TRABAJO/ FINANCIAMIENTO	COMERCIALIZACIÓN
MARGINAL	Agricola	TENENCIA DE TIERRA: propia, arrendada y al partir. PRODUCTOS PREDOMINANTES: fréjol, maíz, papa, arveja, tomate riñón.	MANEJO DE CULTIVO - ANÁLISIS DE SUELO: no - SIEMBRA: manual con especue en fréjol, maíz, arveja. - FERTILIZACIÓN: emplean abonos orgánicos - CONTROL FITOSANITARIO: empirica ocasional, por presencia de enfermedades y plagas. - LABORES CULTURALES: manual, tracción animal, mecanizada. EQUIPAMIENTO TECNOLÓGICO - HERRAMIENTA / MAQUINARIA: alquiler de yunta, tractor. - SISTEMA DE RIEGO: gravedad. CAPITAL HUMANO: trabajadores con conocimientos empíricos y tradicionales. Asesoramiento técnico local. CAPACITACIÓN: si, ocasional. VALOR AGREGADO: no.	MANO DE OBRA: tipo familiar (mingas). FINANCIAMIENTO: acceso a créditos con instituciones financieras pequeñas como cooperativas de ahorro, asociaciones, Créditos por insumos en casas comerciales.	DESTINO DE LA PRODUCCIÓN: autoconsumo, comercialización mínima.
	Pecuario	TIPO DE PRODUCCIÓN: porcinos, cuyes y avícola INFRAESTRUCTURA: -Avícola: sin infraestructura, a campo abierto. -Porcinos: chancheras sin infraestructura adecuada. - Cuyes: pequeñas jaulas o cuyeras.	MANEJO TÉCNICO: no. REPRODUCCIÓN: - Avícola: natural directa sin control. - Porcinos: monta directa. - Cuyes: cruces sin control. NUTRICIÓN ANIMAL: - Avícola: residuos alimenticios de la granja en combinación con maíz molido. - Porcinos: residuos alimenticios de la vivienda y la granja. - Cuyes: residuos alimenticios de la granja en combinación con alfalfa. PRODUCCIÓN DE PASTOS Y FORRAJES: no existe. EQUIPAMIENTO TECNOLÓGICO: - HERRAMIENTA / MAQUINARIA: toda actividad manual, infraestructura mínima o inexistente. - TECNOLOGÍA DE RIEGO: no. CAPITAL HUMANO: productor maneja enfermedades con conocimientos empíricos y tradicionales. CAPACITACIÓN: mínima y eventual. VALOR AGREGADO: no.	MANO DE OBRA: exclusivamente familiar FINANCIAMIENTO: acceso a créditos con instituciones financieras pequeñas como cooperativas de ahorro, asociaciones, créditos por insumos en casas comerciales.	DESTINO DE LA PRODUCCIÓN: -Autoconsumo. - Venta de animales en finca eventualmente

5.1.3. Patrones productivos del cantón Cotacachi

El cantón Cotacachi, es el cuarto por cobertura de riego en la provincia, localizada principalmente en las parroquias indígenas de Quiroga e Imantag, con prevalencia de cultivos tradicionales de maíz, papa, fréjol y arveja.

La zona de Íntag, posee clima subtropical y topografía irregular, que permiten el desarrollo de actividades agropecuarias, tales como: producción de frutales, siembra de café, cacao, maíz duro, caña y ganadería de doble propósito, entre otros. En otras épocas, había altas precipitaciones a lo largo de todo el año, sin embargo, por el cambio climático, y otras causas, requiere riego en épocas de verano.

Como una iniciativa de los productores, sobresale la Asociación Agroartesanal de Caficultores “Río Íntag” – AACRI, de café orgánico en zonas altas, principalmente sobre los 1500 msnm, con 134 ha y unos 400 beneficiarios, dentro de un sistema de comercio justo. La parroquia Peñaherrera, dentro de esta región, presenta un clima tanto sub tropical, como frío, rica en producción agropecuaria, donde se resalta el maíz suave, tomate de árbol, frejol entre otros y el ganado de leche con especies criollas.

La Figura 50 presenta los sistemas de producción del cantón.

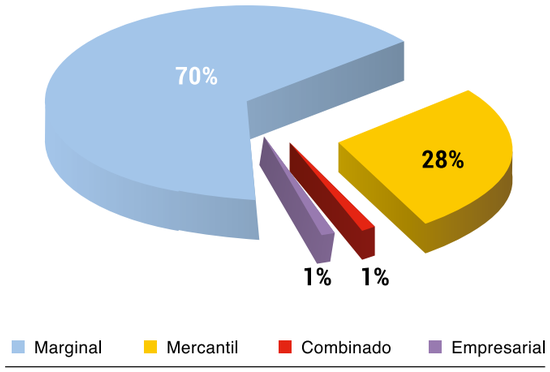


Figura 50. Sistemas de producción en el cantón Cotacachi
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

a) En la categoría **empresarial**, tan sólo queda una empresa florícola (FLORECOT S.A.), que dedica su producción a la exportación de flores de verano. En tanto que en la parte pecuaria, existen varias haciendas lecheras y una finca de propiedad del grupo PRONACA, que se dedica principalmente a la crianza de pavos para la temporada navideña. En la zona de las Golondrinas, existen plantaciones de palma africana y otros cultivos.

Las florícolas y haciendas son propietarias de sus tierras. En este tipo de producción, se realizan análisis de suelo para la implementación de programas de fertilización química, siguiendo un plan de manejo de cultivo y control fitosanitario.

La siembra se realiza en forma manual, con la utilización de porta injertos para múltiples variedades comerciales de rosas. Las labores culturales emplean maquinaria agrícola y equipos propios, como tractores, moto fumigadoras y herramienta manuales. Cuentan con reservorios para la distribución por goteo y microaspersión al interior de los invernaderos. La mano de obra asalariada y permanente, es capacitada continuamente, dispone de un administrador y/o técnicos calificados que supervisan los distintos procesos; en épocas de alta demanda, se contrata jornaleros temporales.

Estos sistemas de producción poseen acceso al crédito desde instituciones financieras.

b) Respecto al sistema **combinado**, se ha identificado cinco cultivos: maíz, fréjol, arveja, papa y tomate de árbol; con sistemas semi - tecnificados. Existe cierta inversión en innovación tecnológica. El destino de la producción es el mercado local.

La tenencia de la tierra es propia y con frecuencia también se arrienda. En la mayor parte de los casos no se hacen análisis de suelo; las fertilizaciones químicas y orgánicas son realizadas sin seguir un plan de manejo de cultivo, esta última aplicando estiércol de ganado vacuno y/o gallinaza. Se ejecutan controles químicos curativos para el control fitosanitario.

Emplea maquinaria agrícola, generalmente arrendada, para la preparación del suelo en todos los cultivos. La siembra se realiza en forma manual, seleccionando la semilla para los casos del maíz y fréjol; en cambio para el tomate de árbol se utilizan plantas de procedencia de la Sierra centro, puntualmente, Tungurahua (Ambato y Patate). Parte de los sistemas cuentan con pequeños reservorios de agua, para la distribución por gravedad hacia las parcelas.

El capital humano característico cuenta con conocimientos básicos del cultivo, conformado principalmente por todos los miembros de la familia, con conocimientos adquiridos por la experiencia y ocasionalmente asesorados por casas comerciales de productos químicos. La mano de obra ocasional es asalariada, sin un administrador y/o técnicos. En ciertas épocas del ciclo del cultivo (siembra, cosecha) se contrata jornaleros y principalmente familiares sin salario. Son sujetos de crédito desde instituciones financieras.

c) La categoría **mercantil** en el cantón Cotacachi, se caracteriza por la baja o nula inversión en innovación tecnológica. En este segmento se enmarcan los cultivos tradicionales de ciclo corto como el maíz, papa, fréjol y el bianual o semi - perenne tomate de árbol. Los predios son propios y en una mínima cantidad arrendados.

En estos sistemas productivos no se realiza análisis de suelo y las fertilizaciones implementadas no siguen un plan de manejo de cultivo, sino recomendaciones de casas comerciales, también para control fitosanitario.

La siembra se realiza en forma manual, con la utilización de semilla certificada en algunos casos, y seleccionada en otros. Para las labores de estos sistemas productivos se emplea maquinaria agrícola y/o animal (yunta), con la complementación de herramienta manual. Se riega por gravedad a través de surcos; y, en el mejor de los casos, han adecuado un reservorio de agua.

El capital humano, conformado principalmente por todos los miembros de la familia, tiene conocimientos básicos de cultivo adquiridos por la experiencia, con ocasionales asesoramientos de las casas comerciales de productos químicos.

Son sujetos de crédito desde instituciones financieras pequeñas como cooperativas de ahorro.

d) En Cotacachi, el segmento **marginal** se enmarca en las áreas productivas de los pueblos ancestrales, con predominio de cultivos de ciclo corto tradicionales y representatividad del 70%. Los rendimientos del cultivo son muy bajos; destinándose la producción casi exclusivamente para autoconsumo, con una mínima participación del trueque; por lo cual uno o más miembros de la familia deben conseguir otras fuentes de ingreso. La tenencia de la tierra es propia, aunque no siempre está legalizada.

Entre los productos predominantes está el maíz y la papa. No se realiza análisis de suelo, ni tampoco fertilizaciones; únicamente se hacen abonaduras orgánicas (estiércol de ganado vacuno o porcino). Esporádicamente se ejecutan controles químicos fitosanitarios a partir de las recomendaciones de casas comerciales o de vecinos.

La selección de la semilla se la hace en forma manual, generalmente con baja calidad. Para las labores de preparación del suelo utiliza maquinaria agrícola y/o tracción animal (yunta), y herramienta manual para las otras labores propias del cultivo. Se utiliza riego a gravedad a través de surcos; o, en otros casos, esperan la temporada invernal.

El núcleo de este sistema de producción es la familia, principalmente a cargo de las mujeres o ancianos; los jóvenes y esposos migran, generalmente. Se evidencia la presencia e influencia de la organización de segundo grado UNORCAC, quien acompaña en procesos de capacitación social y técnica.

En la Tabla 57 se resumen los sistemas de producción del cantón.

Tabla 57. Resumen de sistemas de producción agrícolas y pecuarios del cantón Cotacachi

SISTEMA DE PRODUCCIÓN	TIPO	TENENCIA DE TIERRA/ PRODUCCION	INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN (I+D+I)	CAPITAL DE TRABAJO/ FINANCIAMIENTO	COMERCIALIZACIÓN
EMPRESARIAL	Agrícola	TENENCIA DE TIERRA: propia PRODUCTOS PREDOMINANTES: maíz, fréjol, rosas.	MANEJO DE CULTIVO: - ANÁLISIS DE SUELO: si -SIEMBRA: manual, semilla certificada. - FERTILIZACIÓN: plan de manejo de cultivo. - CONTROL FITOSANITARIO: control químico programado, control mecánico y físico. - LABORES CULTURALES: planificadas en relación al ciclo de cultivo. EQUIPAMIENTO TECNOLÓGICO: - HERRAMIENTA / MAQUINARIA: utilización de mecanización agrícola, principalmente preparación del terreno. -SISTEMA DE RIEGO: sistemas de aspersión. CAPITAL HUMANO: técnicos locales. CAPACITACIÓN: permanente. VALOR AGREGADO: ninguno.	MANO DE OBRA: asalariada permanente y ocasional. Empleados con beneficios de ley, este tipo de empresa es fuente de trabajo. FINANCIAMIENTO: tienen acceso a crédito formal, principalmente banca pública (Banecuador - CFN)	DESTINO DE LA PRODUCCIÓN: -Para los cultivos de ciclo corto venta en mercados mayoristas locales, provinciales y nacionales. -Las rosas son producto de exportación, un mínimo mercado local, venta, en fin.
	Pecuario	TIPO DE PRODUCCIÓN: bovina y avícola. SUPERFICIE UTILIZADA: -Bovina: grandes haciendas productoras de leche, más de 20 ha. -Avícola: galpones acondicionados para producción de pollos de engorde y pavo. VOLÚMENES DE PRODUCCIÓN: -Pecuaria: promedio 14 L/vaca -Avícola: explotación de pavos para temporada navideña.	MANEJO TÉCNICO: vacunos vacunas, aves estricto programa de bioseguridad -GENÉTICA: Bovinos: excelente genética, predominan las razas holstein y menor porcentaje jersey y normando. Aves: línea genética Hibrida. - REPRODUCCIÓN: inseminación artificial en bovinos, aves introducción de pavos bb. NUTRICIÓN ANIMAL: - Bovinos: pastos de buena calidad y sobrealimentos. - Avícola: exclusivamente con balanceados cuya materia prima proviene de la costa. PRODUCCIÓN DE PASTOS Y FORRAJES: - Bovinos: utilización de mezclas forrajeras EQUIPAMIENTO TECNOLÓGICO - HERRAMIENTA / MAQUINARIA: tractores, con aperos rastra y arado, ordeños mecánicos, manejo de cercas eléctricas -TECNOLOGÍA DE RIEGO: reservorios, sistemas de bombeo para riego por aspersión para potreros. CAPITAL HUMANO: técnicos locales CAPACITACIÓN: permanente VALOR AGREGADO: Bovino: ninguno, venta de leche cruda, el precio depende de calidad, conteo de células somáticas, porcentaje de grasa y temperatura. Avícola: faenamiento de aves y cadena de frío.	MANO DE OBRA: asalariada permanente y ocasional. Empleados con beneficios de ley, este tipo de empresa es fuente de trabajo. FINANCIAMIENTO: tienen acceso a crédito formal, principalmente banca pública (BanEcuador - CFN).	DESTINO DE LA PRODUCCIÓN: -Bovinos: industrias locales de procesamientos de derivados de leche. -Avícola: grandes cadenas de supermercados.

SISTEMA DE PRODUCCIÓN	TIPO	TENENCIA DE TIERRA/ PRODUCCIÓN	INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN (I+D+I)	CAPITAL DE TRABAJO/ FINANCIAMIENTO	COMERCIALIZACIÓN
COMBINADO	Agrícola	TENENCIA DE TIERRA: N/D PRODUCTOS PREDOMINANTES: maíz, fréjol, papa, arveja, aguacate	MANEJO DE CULTIVO - ANÁLISIS DE SUELO: ocasionalmente, no en el último año. - SIEMBRA: manual, semilla reciclada. Plantas de buena calidad de viveros. - FERTILIZACIÓN: programada, a la siembra y floración - CONTROL FITOSANITARIO: estrictamente químico - LABORES CULTURALES: mecanizadas mediante tracción animal y/o mecánica para preparación de terrenos, laboreo manual EQUIPAMIENTO TECNOLÓGICO - HERRAMIENTA / MAQUINARIA: utilización de mecanización agrícola, principalmente preparación del terreno. - SISTEMA DE RIEGO: gravedad en surcos e inundación de coronas CAPITAL HUMANO: técnicos locales CAPACITACIÓN: permanente	MANO DE OBRA: asalariada permanente y ocasional para temporadas de siembra y cosecha. FINANCIAMIENTO: tienen acceso a crédito formal, principalmente banca pública (BanEcuador - CFN).	DESTINO DE LA PRODUCCIÓN: - Para los cultivos de ciclo corto venta en mercados mayoristas intermediarios dominan cadena comercial.
	Pecuario	TIPO DE PRODUCCIÓN: porcinos, bovinos de leche y avícola. SUPERFICIE UTILIZADA: bovina: haciendas productoras de leche, hasta 20 ha.	MANEJO TÉCNICO: vacunas. GENÉTICA: Bovinos: genética en mejoramiento, predominan las razas holstein y en un bajo porcentaje de mezclas con líneas mestizas. REPRODUCCIÓN: inseminación artificial en bovinos. NUTRICIÓN ANIMAL: -Bovinos: pastos de buena calidad y sobrealimentos. PRODUCCIÓN DE PASTOS Y FORRAJES: -Bovinos. -Utilización de mezclas forrajeras. EQUIPAMIENTO TECNOLÓGICO - HERRAMIENTA / MAQUINARIA: tractores, con aperos rastra y arado, ordeños mecánicos, manejo de cercas eléctricas. - TECNOLOGÍA DE RIEGO: reservorios. Sistemas de bombeo para riego por aspersión para potreros. CAPITAL HUMANO: técnicos locales. CAPACITACIÓN: permanente. VALOR AGREGADO: no.	MANO DE OBRA: Asalariada permanente y ocasional FINANCIAMIENTO: Tienen acceso a crédito formal, principalmente banca pública (BanEcuador - CFN).	DESTINO DE LA PRODUCCIÓN: - Bovinos: industrias locales de procesamientos de derivados de leche.

SISTEMA DE PRODUCCIÓN	TIPO	TENENCIA DE TIERRA/ PRODUCCIÓN	INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN (I+D+I)	CAPITAL DE TRABAJO/ FINANCIAMIENTO	COMERCIALIZACIÓN
MERCANTIL	Agrícola	TENENCIA DE TIERRA: propia, comunitaria, hasta propiedades de 10 ha. PRODUCTOS PREDOMINANTES: maíz, fréjol, papa, arveja.	MANEJO DE CULTIVO - ANÁLISIS DE SUELO: no. - SIEMBRA: manual, con espeque en fréjol, arveja y maíz. - FERTILIZACIÓN: desproporcionada, no se utiliza parámetros técnicos. - CONTROL FITOSANITARIO: Exclusivamente química. - LABORES CULTURALES: Mecánicas y manuales. EQUIPAMIENTO TECNOLÓGICO - HERRAMIENTA / MAQUINARIA: alquiler de tractor para preparación de terreno, bombas para aplicación de plaguicidas. - SISTEMA DE RIEGO: por gravedad en surcos, no se disponen de reservorios, la innovación en este grupo es mínima. CAPITAL HUMANO: los productores indígenas pierden conocimientos ancestrales y adoptan estrategias convencionales CAPACITACIÓN: esporádica, predomina la capacitación por parte de entidades comerciales de plaguicidas e insumos agropecuarios.	MANO DE OBRA: familiar y asalariada. Trabajo ocasional principalmente en temporada de siembra y cosecha. FINANCIAMIENTO: tienen acceso a crédito en casas comerciales de insumos agropecuarios.	DESTINO DE LA PRODUCCIÓN: - Mercados mayoristas locales y regionales, predomina la presencia del intermediario.
	Pecuario	TIPO DE PRODUCCIÓN: bovina, porcina, cuyes y avícola SUPERFICIE UTILIZADA: - Bovina: pequeñas fincas productoras de leche, hasta 10 ha - Porcinos: pozas acondicionadas para principalmente para ceba.	MANEJO TÉCNICO: vacunas, periodos fenológicos, ciclos productivos, entre otros. GENÉTICA: - Bovinos: predomina ganado mestizo. - Porcinos: animales blancos, de la línea Yorkshire. REPRODUCCIÓN: monta directa en bovinos y porcinos. NUTRICIÓN ANIMAL: - Bovinos: pastos de calidad regular generalmente kikuyo. - Porcinos: principalmente lavazas y sobrealimentos para madres en gestación. PRODUCCIÓN DE PASTOS Y FORRAJES: - Bovinos: utilización de mezclas forrajeras como kikuyo. EQUIPAMIENTO TECNOLÓGICO - HERRAMIENTA / MAQUINARIA: alquiler de maquinaria para preparar terreno, pequeños establos para ordeño manual. Para porcinos, pozas rústicas equipadas con comederos y bebederos. Para aves galpones equipados con comederos y bebederos. - TECNOLOGÍA DE RIEGO: riego por gravedad, en fincas con mayor área se observan reservorios. CAPITAL HUMANO: productor maneja enfermedades comunes mediante medicación. CAPACITACIÓN: esporádica. VALOR AGREGADO: - Bovino: ninguno, venta de leche cruda a piquero. - Porcinos: ninguno, venta de animales en pie.	MANO DE OBRA: familiar principalmente y asalariada ocasional FINANCIAMIENTO: tienen acceso a crédito en casas comerciales de insumos agropecuarios.	DESTINO DE LA PRODUCCIÓN: - Bovinos: venta a intermediario y piquero - Porcinos: feria de animales.

PLAN PROVINCIAL DE RIEGO Y DRENAJE DE IMBABURA

SISTEMA DE PRODUCCIÓN	TIPO	TENENCIA DE TIERRA/ PRODUCCIÓN	CAPITAL DE TRABAJO/ FINANCIAMIENTO	INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN (I+D+I)	COMERCIALIZACIÓN
MARGINAL	Agrícola	TENENCIA DE TIERRA: propia PRODUCTOS PREDOMINANTES: fréjol, maíz, arveja,	MANO DE OBRA: familiar, venta de fuerza de trabajo. FINANCIAMIENTO: No.	MANEJO DE CULTIVO - Análisis de suelo: no. - Siembra: semilla reciclada, manual, conocimiento tradicional. - Fertilización: orgánica con desechos. - Control fitosanitario: curativos. - Labores culturales: manuales, deshierbe y aporque. EQUIPAMIENTO TECNOLÓGICO - Herramienta / maquinaria: equipos y herramientas manuales. - Sistema de riego: gravedad. CAPITAL HUMANO: conocimiento ancestral. CAPACITACIÓN: no.	DESTINO DE LA PRODUCCIÓN: autoconsumo.
	Pecuario	TIPO DE PRODUCCIÓN: avícola, porcina, cuyes.	MANO DE OBRA: familiar. FINANCIAMIENTO: no.	MANEJO TÉCNICO: vacunas esporádicas. NUTRICIÓN ANIMAL: - Avícola: morocho y balanceado. - Porcina: lavazas. - Cuyes: pasto de oportunidad. PRODUCCIÓN DE PASTOS Y FORRAJES: no. CAPITAL HUMANO: conocimiento tradicional en eminente pérdida. CAPACITACIÓN: no. VALOR AGREGADO: no.	DESTINO DE LA PRODUCCIÓN: autoconsumo.

5.1.4. Patrones productivos del cantón Otavalo

Otavalo, es el cantón con la menor cobertura de riego de la provincia, conformado por las parroquias rurales: Eugenio Espejo (Calpaquí), González Suárez, Miguel Egas Cabezas (Peguche), San José de Quichinche, San Juan de Ilumán, San Pablo del Lago, San Pedro de Pataquí, San Rafael de la Laguna y Selva Alegre, donde predominan pueblos indígenas ancestrales y prevalecen cultivos tradicionales como el maíz, la papa, fréjol y haba.

El territorio de San Pedro de Pataquí produce maíz suave, papa, haba y ganado lechero, entre otros. También tiene un gran potencial para frutales, explotación piscícola y actividades turísticas. En Otavalo y Selva Alegre, la presencia de la empresa cementera, trae consigo la afectación del recurso aire, del suelo y las plantas, por la presencia de una fina película de partículas, que impide una adecuada fotosíntesis, además de cambiar la textura y fertilidad del suelo.

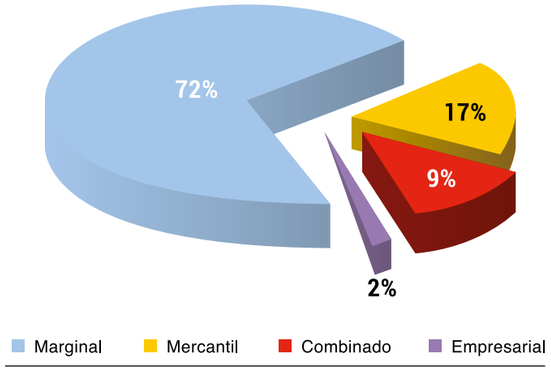


Figura 51. Representación de los sistemas productivos en el cantón Otavalo.
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

a) En la categoría **empresarial**, con un 2%, son en su mayoría florícolas, cuyo objetivo principal son los mercados internacionales. En el sector pecuario hay que hacer hincapié en los pastos cultivados en haciendas, para la producción de leche de la mejor calidad, requerida por las grandes empresas procesadoras de lácteos.

En este nivel, se denota la alta inversión en innovación tecnológica, principalmente en maquinaria, equipo, insumos, semillas, mejoramiento de pastos, entre otros, así como en metodologías de producción y capacitación continua.

La tenencia de la tierra en los productores de rosas es propia (sector privado), en lo que respecta al manejo de cultivo se realiza análisis de suelo y fertilización siguiendo un plan guía de cultivo. El control fitosanitario mantiene un proceso ordenado que involucra aplicación de agroquímicos, mecanismos trampa para atenuar la población de insectos plaga, así como eliminación de focos de infección. Existe capacitación y asistencia técnica permanente que acompaña todo el proceso de cultivo. Los sistemas de riego cuentan con reservorios de agua desde los cuales se distribuyen al interior de las parcelas para el riego por aspersión o goteo.

La siembra se realiza en forma manual, utilizando variedades registradas que deben pagar regalías a los propietarios, mediante el injerto de variedades comerciales. Para las labores culturales se emplea maquinaria agrícola y equipos propios, como tractores, moto fumigadoras y herramienta manuales. El capital humano es la base fundamental de este sistema agrícola, siendo las florícolas la principal fuente de trabajo. Tienen acceso a crédito de instituciones financieras.

b) Respecto al sistema **combinado**, se han identificado seis cultivos, con un manejo e infraestructura semi tecnificada, destinadas a satisfacer la demanda local, provincial y nacional. Muestra baja inversión en innovación tecnológica en maquinarias y escasa capacitación.

Los productos encontrados frecuentemente son:

el fréjol, chocho, cebada, quinua, trigo, tomate de árbol. No se realiza análisis de suelo, se hacen fertilizaciones químicas y orgánicas sin seguir un plan, aplicando estiércol de ganado vacuno, porcino y avícola, sin un conocimiento previo de su contenido y de las necesidades del suelo para determinado cultivo. Respecto al control fitosanitario se ejecutan controles químicos programados. La tenencia de la tierra es propia y arrendada. Se cuenta con pequeños reservorios de agua, de donde se distribuyen a las parcelas para el riego a gravedad a través de surcos. El destino de la producción es el mercado local y provincial.

La siembra es manual, con utilización de semilla certificada para las gramíneas, y en el caso de algunas leguminosas, también por selección artesanal. Para el cultivo de tomate de árbol se utiliza plantas adquiridas en la provincia de Tungurahua. En labores culturales se emplea maquinaria agrícola para la preparación del suelo y trilladora en el caso de las gramíneas, generalmente alquiladas.

El capital humano, está conformado principalmente por los miembros de la familia, característico de este sistema, con conocimientos básicos de cultivo, adquiridos por experiencia, autoeducación y ocasionalmente, asesorados por casas comerciales de productos químicos.

La mano de obra ocasional es asalariada, no disponen de un administrador y/o técnicos. En ciertas épocas del ciclo del cultivo (siembra y cosecha) se contrata jornaleros y también familiares sin salario. Estos sistemas de producción son sujetos de crédito de las instituciones financieras, aunque también se trabaja con dinero de la familia.

c) En el cantón Otavalo, el sistema **mercantil** se fundamenta en el laboreo manual, con baja inversión en innovación tecnológica, y escasa capacitación. Para los productos identificados en esta categoría, la tenencia de la tierra es propia y arrendada, cuyo destino es el mercado local y provincial.

Los productos más frecuentes son el maíz, hortalizas, papa, fréjol, haba, chocho, cebada, quinua, trigo, tomate de árbol, uvilla y frutilla.

Estos sistemas no realizan análisis de suelo y se fertiliza de manera empírica, tanto química como orgánica. Para control fitosanitario, también se usan químicos en base a recomendaciones de casas comerciales o dictadas por la experiencia. La siembra se la hace manualmente, con semilla seleccionada y en algunos casos certificada. Para las labores culturales se usa maquinaria agrícola y/o animal (yunta), para la preparación del suelo y control de malezas. Estos sistemas utilizan riego a gravedad a través de surcos.

El capital humano conformado principalmente por la familia, tiene conocimientos básicos de cultivo, adquirido por experiencia y ocasionalmente la guía de casas comerciales de productos químicos.

d) El sistema **marginal** tiene como principal característica el autoconsumo, con un pequeño margen destinado al mercado local. No existe inversión en innovación tecnológica, ni se cuenta con capacitación, tampoco tienen cobertura de riego y no son sujetos de crédito.

Para los productos identificados, la tenencia de la tierra es propia; existiendo también la modalidad de la tierra “al partir”, generalmente de familiares o vecinos que no la cultivan. Entre los productos principales está el maíz, hortalizas, papa, fréjol, haba, melloco, oca, zapallo/zambo.

En el manejo del cultivo no se consideran análisis de suelo, ni se hacen fertilizaciones, únicamente abonaduras orgánicas (estiércol de ganado vacuno, porcino), sin conocimiento de las necesidades del cultivo. Los controles fitosanitarios son esporádicos, basados en las recomendaciones de casas comerciales.

Se utiliza semilla seleccionada y reciclada a nivel local. Para las labores culturales se emplea maquinaria agrícola y/o animal (yunta). En los sectores sin cobertura de riego, la demanda hídrica es aliviada con la temporalización de las siembras.

En la Tabla 58 se resume esta información de los sistemas de producción.

Tabla 58. Resumen de sistemas de producción agrícolas y pecuarios del cantón Otavalo

SISTEMA DE PRODUCCIÓN	TIPO	TENENCIA DE TIERRA/ PRODUCCIÓN	INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN (I+D+I)	CAPITAL DE TRABAJO/ FINANCIAMIENTO	COMERCIALIZACIÓN
EMPRESARIAL	Agrícola	TENENCIA DE TIERRA: propia. PRODUCTOS PREDOMINANTES: pasto, rosas	MANEJO DE CULTIVO - ANÁLISIS DE SUELO: si. - SIEMBRA: manual, semilla certificada. - FERTILIZACIÓN: plan de manejo de cultivo. - CONTROL FITOSANITARIO: control químico programado. - LABORES CULTURALES: mecanizada y manual. EQUIPAMIENTO TECNOLÓGICO - HERRAMIENTA / MAQUINARIA: utilización de mecanización agrícola. - SISTEMA DE RIEGO: aspersión, goteo. CAPITAL HUMANO: asesoría técnica local CAPACITACIÓN: permanente VALOR AGREGADO: si (los pastos cultivados son utilizados para alimentación de ganado lechero).	MANO DE OBRA: asalariada permanente. FINANCIAMIENTO: instituciones de crédito.	DESTINO DE LA PRODUCCIÓN: consumo interno y exportación.
	Pecuario	TIPO DE PRODUCCIÓN bovina, cuyes y avícola. SUPERFICIE UTILIZADA: bovina: Grandes haciendas productoras de leche, más de 20 ha	MANEJO TÉCNICO: planificado y conforme las campañas de vacunación establecidas por el gobierno a través del MAG. NUTRICIÓN ANIMAL: planificado y conforme establecidas por el gobierno a través del MAG. PRODUCCIÓN DE PASTOS Y FORRAJES: EQUIPAMIENTO TECNOLÓGICO - HERRAMIENTA / MAQUINARIA: utilización de mecanización agrícola propia. - TECNOLOGÍA DE RIEGO: aspersión, goteo. CAPITAL HUMANO: educación especializada, técnicos locales. CAPACITACIÓN: permanente. VALOR AGREGADO: no.	MANO DE OBRA: asalariada permanente y ocasional. FINANCIAMIENTO: instituciones de crédito.	DESTINO DE LA PRODUCCIÓN: mercados locales, provinciales.

SISTEMA DE PRODUCCIÓN	TIPO	TENENCIA DE TIERRA/ PRODUCCIÓN	INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN (I+D+I)	CAPITAL DE TRABAJO/ FINANCIAMIENTO	COMERCIALIZACIÓN
COMBINADO	Agrícola	TENENCIA DE TIERRA: propia, arrendada. PRODUCTOS PREDOMINANTES: fréjol, chocho, cebada, quinua, trigo, tomate de árbol.	MANEJO DE CULTIVO - ANÁLISIS DE SUELO: no. - SIEMBRA: manual. - FERTILIZACIÓN: química y orgánica mediante aplicación de estiércol de ganado vacuno, porcino, avícolas. - CONTROL FITOSANITARIO: control químico programado. - LABORES CULTURALES: mecanizado y manual. EQUIPAMIENTO TECNOLÓGICO - HERRAMIENTA / MAQUINARIA: uso de maquinaria agrícola alquilada, animal y manual. - SISTEMA DE RIEGO: gravedad, surco inundado. CAPITAL HUMANO: calificada local. CAPACITACIÓN: ocasional.	MANO DE OBRA: asalariada ocasional, no asalariada (mano de obra familiar) FINANCIAMIENTO: instituciones de crédito	DESTINO DE LA PRODUCCIÓN: mercados locales, provinciales y nacionales.
	Pecuario	TIPO DE PRODUCCIÓN: bovina y porcina. SUPERFICIE UTILIZADA: bovina: Terrenos destinados a potreros.	MANEJO TÉCNICO: vacunas, antiparasitarios, vitaminas. GENÉTICA: - Bovinos: mejoramiento de razas y mezcla con líneas de mestizos. REPRODUCCIÓN: Bovinos y porcinos: montas directas. NUTRICIÓN ANIMAL: - Bovinos: pastos de mediana buena calidad y sobrealimentos. PRODUCCIÓN DE PASTOS Y FORRAJES: pastos conformados principalmente por kikuyo. CAPITAL HUMANO: conocimiento empírico. CAPACITACIÓN: no. VALOR AGREGADO: no. - Bovino: ninguno, venta de leche cruda, el precio depende de calidad. Conteo de células somáticas.	MANO DE OBRA: asalariado permanente y familiar. FINANCIAMIENTO: no	DESTINO DE LA PRODUCCIÓN: bovinos: recolección por el piquero.

SISTEMA DE PRODUCCIÓN	TIPO	TENENCIA DE TIERRA/ PRODUCCIÓN	INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN (I+D+I)	CAPITAL DE TRABAJO/ FINANCIAMIENTO	COMERCIALIZACIÓN
MERCANTIL	Agrícola	TENENCIA DE TIERRA: propia y arrendada. PRODUCTOS PREDOMINANTES: maíz, hortalizas, papa, fréjol, haba, chocho, cebada, quinua, trigo, tomate de árbol, uvilla, frutilla, babaco.	MANEJO DE CULTIVO - ANÁLISIS DE SUELO: no - SIEMBRA: manual - FERTILIZACIÓN: química, orgánica - CONTROL FITOSANITARIO: control químico - LABORES CULTURALES: mecanizado y manual EQUIPAMIENTO TECNOLÓGICO - HERRAMIENTA / MAQUINARIA: uso de maquinaria agrícola (tractor), animal y manual. - SISTEMA DE RIEGO: gravedad a surco inundado. CAPITAL HUMANO: conocimientos básicos del cultivo. Asesoría técnica local. CAPACITACIÓN: ocasional.	MANO DE OBRA: asalariada ocasional, no asalariada (mano de obra familiar). FINANCIAMIENTO: instituciones de crédito.	DESTINO DE LA PRODUCCIÓN: mercados locales, provinciales.
	Pecuario	TIPO DE PRODUCCIÓN: bovino, porcina, cuyes y avícola.	MANEJO TÉCNICO: si NUTRICIÓN ANIMAL: pastos de calidad regular (vacunos y cuyes), porcinos principalmente lavazas, aves balanceados comerciales o molido de maíz. PRODUCCIÓN DE PASTOS Y FORRAJES: mezclas Forrajeras, Predomina Kikuyo EQUIPAMIENTO TECNOLÓGICO - HERRAMIENTA / MAQUINARIA: pequeños establos para ordeño manual, pozas para porcinos rústicas y para aves pequeños galpones equipados con comederos y bebederos. - TECNOLOGÍA DE RIEGO: gravedad CAPITAL HUMANO: productor maneja técnicas para curar enfermedades Comunes. CAPACITACIÓN: esporádica VALOR AGREGADO: no	MANO DE OBRA: Principalmente familiar y asalariada. FINANCIAMIENTO: instituciones de crédito.	DESTINO DE LA PRODUCCIÓN: - Mercados locales, provinciales. - Los vacunos, venta de intermediario (piquero) - Cuyes, venta de animales en pie en finca. - Porcinos, en feria de animales. -Avícolas, venta de aves en pie en finca.

PLAN PROVINCIAL DE RIEGO Y DRENAJE DE IMBABURA

SISTEMA DE PRODUCCIÓN	TIPO	TENENCIA DE TIERRA/ PRODUCCIÓN	INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN (I+D+I)	CAPITAL DE TRABAJO/ FINANCIAMIENTO	COMERCIALIZACIÓN
MARGINAL	Agricola	TENENCIA DE TIERRA: propia, prestada. PRODUCTOS PREDOMINANTES: maíz, hortalizas, papa, frejol, haba, melloco, oca, zapallo/zambo.	MANEJO DE CULTIVO -ANÁLISIS DE SUELO: no. - SIEMBRA: manual. - FERTILIZACIÓN: orgánica (aplicación de estiércol de animales). - CONTROL FITOSANITARIO: esporádico con plaguicidas. - LABORES CULTURALES: manuales. EQUIPAMIENTO TECNOLÓGICO - HERRAMIENTA / MAQUINARIA: tracción animal para preparación del terreno, posteriormente todas las actividades se realizan de forma manual. - SISTEMA DE RIEGO: gravedad en surcos. CAPITAL HUMANO: conocimientos empíricos. CAPACITACIÓN: ocasional. VALOR AGREGADO: no.	MANO DE OBRA: no asalariada (mano de obra familiar). FINANCIAMIENTO: recursos propios.	DESTINO DE LA PRODUCCIÓN: ocasionalmente trueque y consumo familiar.
	Pecuario	TIPO DE PRODUCCIÓN: bovina, porcina, cuyes y avícola. SUPERFICIE UTILIZADA: 10m2 Avícola: hasta 10 aves de corral por familia. Porcina: hasta 2 unidades porcinas por familia. Cuyes: hasta 10 unidades por familia. Vacuno: 1 a 2 unidades vacunas por familia.	MANEJO TÉCNICO: según necesidades que se presente durante el crecimiento de los animales y por recomendación de las casas comerciales. NUTRICIÓN ANIMAL: pastoreo errante (vacunos). - Cuyes recolección de hierba. - Porcinos principalmente lavazas. - Aves deambulan en la finca. PRODUCCIÓN DE PASTOS Y FORRAJES: No existe. EQUIPAMIENTO TECNOLÓGICO - HERRAMIENTA / MAQUINARIA: manual. Infraestructura mínima o inexistente. - TECNOLOGÍA DE RIEGO: No. CAPITAL HUMANO: conocimientos básicos, ancestrales. CAPACITACIÓN: el conocimiento se pasa de generación en generación, educación no formal. VALOR AGREGADO: no.	MANO DE OBRA: exclusivamente familiar. FINANCIAMIENTO: recursos propios.	DESTINO DE LA PRODUCCIÓN: ocasionalmente trueque y consumo familiar.

5.1.5. Patrones productivos del cantón Pimampiro

Pimampiro es un cantón de tierras fértiles y productivas, que dispone de recursos hídricos y sistemas de agua para riego, así como una variedad de pisos climáticos, con una producción agrícola también diversa. El cantón está conformado por las parroquias rurales de Chugá, San Francisco de Sigsipamba, Mariano Acosta y la parroquia urbana Pimampiro.

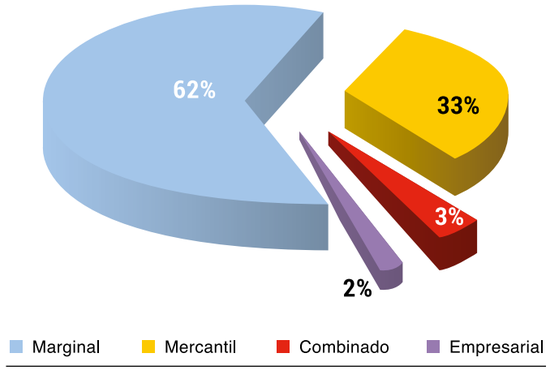


Figura 52. Representación de los sistemas productivos en el cantón Pimampiro.
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

a) La categoría **empresarial** está representada por el 2%, con siembra de fréjol principalmente, en tendencia de disminuir, debido a que se siembran otros cultivos con mejor tecnología y rentabilidad, entre ellos se encuentran: tomate riñón bajo invernadero, frutales en donde destaca la mandarina y el durazno con buena demanda en el mercado.

En este nivel y de forma general, los productores disponen de un terreno propio para sembrar, utilizan un paquete tecnológico completo compuesto por plantas de la mejor calidad, fertilizantes, herbicidas pre y post-emergentes, así como pesticidas. El análisis de suelo es una actividad adoptada que permite un manejo planificado de fertilización, resultando en mejores rendimientos.

La siembra se realiza en forma manual, en el caso del fréjol se utiliza semilla seleccionada y certificada, para la mandarina se obtienen plantas de vivero de buena calidad. Las labores culturales se hacen con tracción animal y manual de manera planificada por cada ciclo.

En capital humano se contratan técnicos ocasionales locales con educación especializada, sin embargo, predomina el conocimiento empírico. Se genera trabajo poco formal, contratando a jornaleros para tareas específicas como cosecha, siembra y controles, o al partir. Los agricultores tienen acceso a crédito formal de la banca pública o privada.

La producción está destinada a mercados mayoristas locales, provinciales y ferias regionales, con presencia permanente del intermediario.

b) La categoría **combinada** dispone de un paquete tecnológico semitecnificado, enfocado a la comercialización en el mercado nacional, para satisfacer las necesidades de la canasta básica familiar. En el cantón se caracteriza por la presencia de mandarina, aguacate, tomate riñón y una importante expansión del cultivo de durazno. En este nivel los productores disponen de un terreno propio para sembrar.

El mencionado paquete tecnológico completo, está compuesto por plantas de la mejor calidad, fertilizantes, herbicidas pre y post-emergentes. El análisis de suelo es una actividad poco adoptada en este nivel, sin embargo, en el caso de tomate riñón, es más frecuente. La fertilización química se da de acuerdo a las necesidades del cultivo. Se utiliza semilla certificada para la producción de mandarina, aguacate y durazno. Las labores culturales se hacen con tracción animal y manual de manera planificada por ciclo de cultivo.

Los productores disponen de herramientas y equipos medianos. Cuentan con recursos para contratar tracción mecánica, de preferencia para la preparación del terreno y labores culturales. En general, el sistema de riego adoptado es por gravedad en surcos e inundación de coronas, para el caso del tomate riñón es el goteo.

Se contratan técnicos ocasionales hasta aprender el manejo especializado de la producción, sin embargo, aun predomina el conocimiento empírico. La capacitación por entidades públicas es permanente.

El productor genera trabajo poco formal, mayormente se contrata personal para tareas específicas como la cosecha, siembra y controles, o se trabaja al partir. Tienen acceso a crédito formal, principalmente banca pública. La producción está destinada a mercados mayoristas locales, provinciales y ferias regionales, con presencia permanente del intermediario.

c) La categoría **mercantil** se caracteriza por la pequeña y mediana producción, donde interviene la fuerza de trabajo familiar, ocasionalmente, requieren de mano de obra asalariada en función de las necesidades. En el cantón se cuenta con la presencia de fréjol, mandarina, aguacate, tomate riñón, arveja, maíz durazno, pepino y pimiento. Los productores disponen de terreno propio o alquilado, para sembrar.

En el caso de la mandarina, se comercializa también con entidades públicas, para la alimentación escolar, en los cantones Pimampiro e Ibarra.

Las labores culturales, así como el control de malezas se los realiza según el requerimiento del cultivo, manejando, en cierta medida, umbrales de daño económico para implementar controles fitosanitarios.

El equipamiento tecnológico es mínimo, prevaleciendo las tareas manuales con herramientas básicas. Para la preparación del terreno se contrata tracción mecánica. No existe equipamiento para el riego, mayoritariamente se utiliza sistema a gravedad, salvo el caso del tomate riñón de invernadero donde se utiliza goteo.

La agricultura se desarrolla aplicando conocimientos tradicionales, asesorados por las casas comerciales que proveen los productos. La capacitación es esporádica. Este tipo de productor genera trabajo poco formal, interviene la mano de obra familiar y el contrato de jornales para tareas específicas como cosecha, siembra y controles, o se trabaja al partir.

Para el capital de trabajo se recurre a las entidades financieras o casas comerciales que proveen insumos y tienen acceso a crédito formal, principalmente banca pública. El producto se comercializa en finca o al intermediario, en ferias locales y provinciales.

d) La categoría **marginal** se caracteriza por ser agricultura de subsistencia, en que generalmente la siembra rota con dos o tres cultivos durante el año para sostener la alimentación de la familia, prioritariamente fréjol, arveja, maíz y aguacate. Los productores disponen de un terreno propio o prestado para sembrar, con baja producción.

No se realiza análisis de suelo. Para la siembra, se utiliza un conjunto compuesto por semilla reciclada, fertilizantes, herbicidas y pesticidas aplicados en forma tradicional, así como abonos orgánicos de desechos de plantas y animales. Las labores culturales se realizan una vez en el ciclo y el control de maleza es de índole curativo.

Su equipamiento consiste en herramientas básicas, mientras el terreno se prepara mediante contrato de tracción mecánica o yunta. Para riego se utiliza sistemas de gravedad básicamente.

La agricultura es familiar, aplicando conocimientos tradicionales y un eventual asesoramiento de las casas comerciales proveedoras. No son sujetos de crédito. Para obtener un capital de trabajo recurren a casas comerciales o al intermediario, el producto se vende en finca, al mismo agente de intermediación o en ferias locales y provinciales.
En la Tabla 59 se resume la información productiva del cantón.

Cultivo de Tomate Riñón.

Tabla 59. Resumen de sistemas de producción agrícolas y pecuarios del cantón Pimampiro

SISTEMA DE PRODUCCIÓN	TIPO	TENENCIA DE TIERRA/ PRODUCCIÓN	INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN (I+D+I)	CAPITAL DE TRABAJO/ FINANCIAMIENTO	COMERCIALIZACIÓN
EMPRESARIAL	Agrícola	TENENCIA DE TIERRA: propia. PRODUCTOS PREDOMINANTES: fréjol, mandarina.	MANEJO DE CULTIVO - ANÁLISIS DE SUELO: si. - SIEMBRA: manual, semi manual, semilla certificada, plantas de vivero de buena calidad.. - FERTILIZACIÓN: plan de manejo de cultivo - CONTROL FITOSANITARIO: control químico programado, control mecánico y físico. - LABORES CULTURALES: planificadas en relación al ciclo de cultivo. EQUIPAMIENTO TECNOLÓGICO - HERRAMIENTA / MAQUINARIA: utilización de mecanización agrícola, principalmente preparación del terreno. - SISTEMA DE RIEGO: gravedad en surcos, inundación de coronas. CAPITAL HUMANO: educación especializada, técnicos locales. CAPACITACIÓN: permanente. VALOR AGREGADO: ninguno.	MANO DE OBRA: asalariada permanente y ocasional. FINANCIAMIENTO: tienen acceso a crédito formal, principalmente banca pública (BanEcuador - CFN)	DESTINO DE LA PRODUCCIÓN: - Para los cultivos de ciclo corto venta en mercados mayoristas locales, provinciales y nacionales. - La mandarina es comercializada a través de las entidades públicas. Entregada al Instituto de provisión de alimentos, entidad adscrita al MAG, para la alimentación escolar de los cantones Pimampiro e Ibarra.
	Pecuario	TIPO DE PRODUCCIÓN: bovina SUPERFICIE UTILIZADA: - Bovina: Grandes haciendas productoras de leche, más de 20 ha.	MANEJO TÉCNICO: planificado y conforme las campañas de vacunación establecidas por el gobierno a través del MAG. NUTRICIÓN ANIMAL: planificado y conforme las campañas de vacunación establecidas por el gobierno a través del MAG. PRODUCCIÓN DE PASTOS Y FORRAJES: EQUIPAMIENTO TECNOLÓGICO - HERRAMIENTA / MAQUINARIA: utilización de mecanización agrícola propia. - TECNOLOGÍA DE RIEGO: aspersión, goteo. CAPITAL HUMANO: educación especializada, técnicos locales. CAPACITACIÓN: permanente. VALOR AGREGADO: no.	MANO DE OBRA: asalariada permanente y ocasional. FINANCIAMIENTO: instituciones de crédito.	DESTINO DE LA PRODUCCIÓN: - Mercados locales, provinciales.

SISTEMA DE PRODUCCIÓN	TIPO	TENENCIA DE TIERRA/ PRODUCCIÓN	INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN (I+D+I)	CAPITAL DE TRABAJO/ FINANCIAMIENTO	COMERCIALIZACIÓN
COMBINADO	Agrícola	TENENCIA DE TIERRA: propia. PRODUCTOS PREDOMINANTES: frejol, mandarina, aguacate, tomate riñón.	MANEJO DE CULTIVO - ANÁLISIS DE SUELO: esporádicamente, no en el último año. - SIEMBRA: manual, semilla reciclada y certificada. Plantas de buena calidad de viveros. - FERTILIZACIÓN: programada - CONTROL FITOSANITARIO: estrictamente química - LABORES CULTURALES: mecanizadas mediante tracción animal y/o mecánica. EQUIPAMIENTO TECNOLÓGICO - HERRAMIENTA / MAQUINARIA: utilización de mecanización agrícola, principalmente preparación del terreno. - SISTEMA DE RIEGO: gravedad e inundación de coronas. CAPITAL HUMANO: técnicos locales. CAPACITACIÓN: permanente.	MANO DE OBRA: asalariada permanente y ocasional. Empleados con beneficios de ley, este tipo de empresa es fuente de trabajo. FINANCIAMIENTO: tienen acceso a crédito formal, principalmente banca pública (BanEcuador - CFN)	DESTINO DE LA PRODUCCIÓN: para los cultivos de ciclo corto y perennes ventas en mercados mayoristas locales, provinciales y nacionales.
	Pecuario	TIPO DE PRODUCCIÓN: Bovina. SUPERFICIE UTILIZADA: bovina: terrenos destinados a potreros.	MANEJO TÉCNICO: vacunas, antiparasitarios, vitaminas. GENÉTICA: Bovinos: mejoramiento de razas y mezcla con líneas de mestizos. REPRODUCCIÓN: bovinos y porcinos: montas directas. NUTRICIÓN ANIMAL: bovinos: pastos de mediana buena calidad y sobrealimentos. PRODUCCIÓN DE PASTOS Y FORRAJES: pastos conformados principal-mente por kikuyo. CAPITAL HUMANO: conocimiento empírico. CAPACITACIÓN: no. VALOR AGREGADO: no. -Bovino: ninguno, venta de leche cruda, el precio depende de calidad. Conteo de células somáticas.	MANO DE OBRA: asalariado permanente y familiar. FINANCIAMIENTO: no.	DESTINO DE LA PRODUCCIÓN: bovinos: recolección por el piquero.

SISTEMA DE PRODUCCIÓN	TIPO	TENENCIA DE TIERRA/ PRODUCCIÓN	INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN (I+D+I)	CAPITAL DE TRABAJO/ FINANCIAMIENTO	COMERCIALIZACIÓN
MERCANTIL	Agrícola	TENENCIA DE TIERRA: propia y alquilada. PRODUCTOS PREDOMINANTES: fréjol, aguacate, mandarina, tomate riñón, arveja, maíz.	MANEJO DE CULTIVO - ANÁLISIS DE SUELO: no. - SIEMBRA: manual, semilla certificada y plantas de vivero de buena calidad. - FERTILIZACIÓN: orgánica y química. - CONTROL FITOSANITARIO: control de plagas y enfermedades. - LABORES CULTURALES: Deshierbe y aporte. EQUIPAMIENTO TECNOLÓGICO - HERRAMIENTA / MAQUINARIA: semitecnificado, herramientas y equipos manuales. - SISTEMA DE RIEGO: goteo, inundación de coronas, gravedad. Transporte: Flete. CAPITAL HUMANO: conocimiento básico de agricultura. CAPACITACIÓN: Esporádica.	MANO DE OBRA: jornales ocasionales y mano de familiar. FINANCIAMIENTO: usura y familiares.	DESTINO DE LA PRODUCCIÓN: ferias locales y provinciales. Intermediarios.
	Pecuario	TIPO DE PRODUCCIÓN bovina, porcina, cuyes y avícola. SUPERFICIE UTILIZADA: - Bovina: pequeñas extensiones de potrero. - Porcina: chancheras modestas. - Cuyes: construcciones provisionales pequeñas. - Avícola: galpones pequeños construidos con material de la zona.	MANEJO TÉCNICO: vacunas esporádicas, en ganado bovino aftosa. GENÉTICA: - Bovinos: nacionales. - Avícola: criollos y camperos. - Cuyes: criollos. - Porcino: criollos y blancos. REPRODUCCIÓN: - Bovinos y porcinos: montas directas. - Avícola: compra de pollitos bb tipo broiler. - Cuyes: sistema de empadre sin control. NUTRICIÓN ANIMAL: - Bovinos y cuyes: pastos de potreros y pastos de oportunidad - Avícola: morocho y balanceados de cría y engorde. - Porcino: desechos y balanceados. PRODUCCIÓN DE PASTOS Y FORRAJES: alfalfa. CAPITAL HUMANO: conocimiento tradicional. CAPACITACIÓN: no. VALOR AGREGADO: ninguno.	MANO DE OBRA: familiar. FINANCIAMIENTO: no.	DESTINO DE LA PRODUCCIÓN: - Bovinos, cuyes, avícola, porcinos: venta de animales en pie. - La venta se realiza en finca, intermediarios y feria de animales.

PLAN PROVINCIAL DE RIEGO Y DRENAJE DE IMBABURA

SISTEMA DE PRODUCCIÓN	TIPO	TENENCIA DE TIERRA/ PRODUCCIÓN	CAPITAL DE TRABAJO/ FINANCIAMIENTO	INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN (I+D+I)	COMERCIALIZACIÓN
MARGINAL	Agrícola	TENENCIA DE TIERRA: propia y prestada. PRODUCTOS PREDOMINANTES: fréjol, maíz, arveja, aguacate.	MANO DE OBRA: familiar, venta de fuerza de trabajo. FINANCIAMIENTO: no.	MANEJO DE CULTIVO - ANÁLISIS DE SUELO: no. - SIEMBRA: semilla reciclada, manual, conocimiento tradicional. - FERTILIZACIÓN: orgánica con desechos. - CONTROL FITOSANITARIO: curativos. - LABORES CULTURALES: manuales, deshierbe y aporque. EQUIPAMIENTO TECNOLÓGICO - HERRAMIENTA / MAQUINARIA: equipos y herramientas manuales - SISTEMA DE RIEGO: gravedad. CAPITAL HUMANO: conocimiento ancestral. CAPACITACIÓN: no.	DESTINO DE LA PRODUCCIÓN: autoconsumo.
	Pecuario	TIPO DE PRODUCCIÓN: avícola, porcina, cuyes.	MANO DE OBRA: familiar. FINANCIAMIENTO: no.	MANEJO TÉCNICO: vacunas esporádicas. NUTRICIÓN ANIMAL: - Avícola: morocho y balanceado. - Porcina: desechos del hogar, afrechillo. - Cuyes: pasto de oportunidad. PRODUCCIÓN DE PASTOS Y FORRAJES: no. CAPITAL HUMANO: conocimiento tradicional. CAPACITACIÓN: no. VALOR AGREGADO: no.	DESTINO DE LA PRODUCCIÓN: autoconsumo.

5.1.6. Patrones productivos del cantón Urcuquí

El cantón Urcuquí, con 7.182,35 ha de cobertura de riego, basa su economía en la producción agrícola. Los cultivos más importantes son el maíz, el fréjol, la arveja, el aguacate y el tomate de árbol.

La parroquia Pablo Arenas, destaca por el cultivo de la caña, utilizada para producción de azúcar y panela comercializada en bloques o pulverizada, no se cuenta con suficiente agua para riego y se emplea tecnología tradicional.

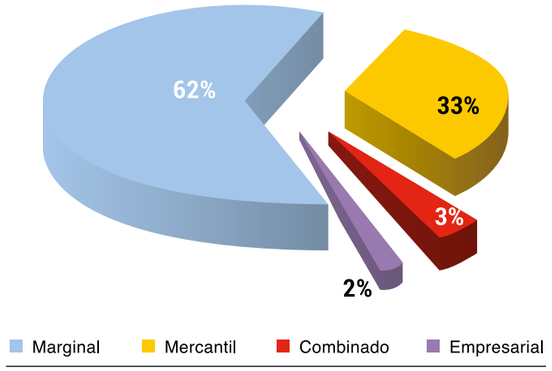


Figura 53. Sistemas productivos en el cantón Urcuquí
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

a) Con apenas el 1% para la categoría **empresarial**, dándose cultivos de tomate de árbol, aguacate; y, por otro lado, haciendas lecheras en el sector pecuario; teniendo rendimientos muy buenos, estos productores están en capacidad de implementar paquetes tecnológicos completos, sobresaliendo la obtención de plantas de calidad y alta genética en el ganado. Los sistemas productivos mantienen asistencia técnica perenne, registrándose y valorándose los procesos para el continuo mejoramiento. Los laboreos pesados son mecanizados y las cosechas cumplen parámetros para selección de frutos según la calidad del mismo. Mantienen activas relaciones con las entidades financieras formales, lo que les ha permitido implementar mejoras en la infraestructura de riego, principalmente para la construcción de reservorios.

b) Los productores que pertenecen a la categoría **combinados** representan el 2%. Generan recursos económicos, a través de mercados locales y ferias regionales, con presencia permanente del intermediario. Utilizan conjuntos tecnológicos completos, compuestos por plantas de mejor calidad, fertilizantes, herbicidas pre y post-emergentes, y pesticidas. Este tipo de productor genera trabajo ocasional, al contratar mano de obra para tareas específicas como cosecha, siembra y controles.

El equipamiento consta de herramientas y equipos medianos, y de tracción mecánica para la preparación del terreno. En lo que respecta a sistemas de riego, se han implementado reservorios y mejorado la distribución en finca, pero predomina el sistema de gravedad por surco. Para obtener recurso recurren a entidades financieras o casas comerciales proveedoras de insumos.

Algunos productores utilizan recursos técnicos, como análisis de suelo, para implementar programas de fertilización adecuados. Las labores culturales las realizan según el requerimiento del cultivo, manejando umbrales de daño económico para implementar controles fitosanitarios.

c) En la clase **mercantil**, se mantienen cosechas medianamente aceptables para los cultivos de ciclo corto, con inversión de abonos sintéticos y animal; la semilla es buena y se recicla a nivel local, principalmente en leguminosas, en tanto que para el maíz se la selecciona en el cantón Ibarra.

Se usan principalmente herramientas de laboreo pequeñas. Para trabajos extensivos alquilan maquinaria de arado y rastra. El control de plagas y malezas es netamente químico, no se han desarrollado estrategias para controles

mecánicos, físicos o biológicos. El intermediario predomina en la cadena comercial, inclusive antes de la cosecha, los lotes de cultivos son comprados por este actor, lo que origina precios bajos. No se han implementado procesos para dar valor agregado a la cosecha.

d) Los sistemas productivos de la categoría **marginal**, presentan procedimientos técnicos básicos, principalmente en los cultivos tradicionales como el maíz, el fréjol y arveja. La siembra y la fertilización se hacen por medios tradicionales, utilizando semilla de mediana calidad y abonos orgánicos de origen animal, no se utiliza fertilización, las labores culturales y el control de malezas son realizados al menos una vez en el ciclo.

Recurren a herramientas básicas para las tareas manuales, incluso para la preparación del terreno, en que ocasionalmente se usa tracción animal. El riego se da por gravedad. No realizan análisis de suelos, la siembra es manual y empírica al igual que las labores culturales y no realizan una fertilización adecuada. En este nivel los productores no son sujetos de crédito en las instituciones financieras.

En la Tabla 60 se resume la información productiva del cantón.

Cultivo de Fréjol Toa.

Tabla 60. Resumen de sistemas de producción agrícolas y pecuarios del cantón Urcuquí

SISTEMA DE PRODUCCIÓN	TIPO	TENENCIA DE TIERRA/ PRODUCCION	INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN (I+D+I)	CAPITAL DE TRABAJO/ FINANCIAMIENTO	COMERCIALIZACIÓN
EMPRESARIAL	Agricola	TENENCIA DE TIERRA: propia. PRODUCTOS PREDOMINANTES: tomate de árbol y aguacate.	MANEJO DE CULTIVO - ANÁLISIS DE SUELO: no. - SIEMBRA: manual, utilización de plantas de calidad. - FERTILIZACIÓN: plan de manejo de cultivo. - CONTROL FITOSANITARIO: control químico programado. - LABORES CULTURALES: planificadas en relación al ciclo de cultivo. EQUIPAMIENTO TECNOLÓGICO - HERRAMIENTA / MAQUINARIA: utilización de mecanización agrícola. - SISTEMA DE RIEGO: inundación de coronas, gravedad. CAPITAL HUMANO: buenas destrezas para trasplante y manejo de cultivo. CAPACITACIÓN: no.	MANO DE OBRA: asalariada permanente y ocasional. FINANCIAMIENTO: Institu-ciones de crédito	DESTINO DE LA PRODUCCIÓN: -mercados locales, provin-ciales y nacionales. -mercado ocasional. -Colombia para aguacate. -industria del aceite extrafino de aguacate.
	Pecuario	TIPO DE PRODUCCIÓN: bovina y avícola. SUPERFICIE UTILIZADA: - Bovina: grandes haciendas productoras de leche, más de 20 ha. -Avícola: galpones de 10.000 aves teniendo 6 aves por m2 .	MANEJO TÉCNICO: vacunas programadas REPRODUCCIÓN: pollos tipo Broiler BB, instrucción de1 día de nacidos. Inseminación Artificial en vacunos NUTRICIÓN ANIMAL: pastos de buena calidad y sobrealimentos y balanceados exclusivos para aves PRODUCCIÓN DE PASTOS Y FORRAJES:bovinos: Utilización de mezclas forrajeras y alfalfa. EQUIPAMIENTO TECNOLÓGICO - HERRAMIENTA / MAQUINARIA: tractores, con aperos rastra y arado, ordeños mecánicos, manejo de cercas eléctricas, para aves galpones equipados con comederos y bebederos. - TECNOLOGÍA DE RIEGO: reservorios y conductos por canales revestidos de concreto y tierra. Sistemas de bombeo para riego por aspersión para potreros. CAPITAL HUMANO: técnicos locales CAPACITACIÓN: continúa VALOR AGREGADO: no	MANO DE OBRA: asalariada permanente y ocasional. Empleados con beneficios de ley. FINANCIAMIENTO: tienen acceso a crédito formal, principalmente banca pública (BanEcuador - CFN).	DESTINO DE LA PRODUCCIÓN: - Industrias como NESTLÉ de procesamientos de derivados de leche. Mercados locales y tercenas - Supermercados locales y en de otras ciudades.

SISTEMA DE PRODUCCIÓN	TIPO	TENENCIA DE TIERRA/ PRODUCCIÓN	INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN (I+D+I)	CAPITAL DE TRABAJO/ FINANCIAMIENTO	COMERCIALIZACIÓN
COMBINADO	Agrícola	TENENCIA DE TIERRA: propia PRODUCTOS PREDOMINANTES: frejol,maíz, arveja	MANEJO DE CULTIVO - ANÁLISIS DE SUELO: no lo hace. - SIEMBRA: tiene educación básica entiende el proceso biológico y combinan con el conocimiento ancestral. - FERTILIZACIÓN: una vez por cultivo. - CONTROL FITOSANITARIO: una vez en el ciclo. - LABORES CULTURALES: una vez en el ciclo. EQUIPAMIENTO TECNOLÓGICO - HERRAMIENTA / MAQUINARIA: pala, azadón, yunta y tractor. - SISTEMA DE RIEGO: inundación de coronas, gravedad. CAPITAL HUMANO: mano de obra local. CAPACITACIÓN: no.	MANO DE OBRA: - No dependiente de mano de obra. - Mano de obra calificada . FINANCIAMIENTO: Instituciones de crédito.	DESTINO DE LA PRODUCCIÓN: venta en más de un canal, en la propia finca, mercados locales, provinciales.
	Pecuario	TIPO DE PRODUCCIÓN: bovina y porcina. SUPERFICIE UTILIZADA: - Bovina: terrenos destinados a potreros.	MANEJO TÉCNICO: vacunas, antiparasitarios, vitaminas. GENÉTICA: - Bovinos: mejoramiento de razas y mezcla con líneas de mestizos. REPRODUCCIÓN: - Bovinos y porcinos: montas directas. NUTRICIÓN ANIMAL: - Bovinos: pastos de mediana buena calidad y sobrealimentos. PRODUCCIÓN DE PASTOS Y FORRAJES: pastos conformados principalmente por kikuyo. CAPITAL HUMANO: conocimiento empírico. CAPACITACIÓN: no. VALOR AGREGADO: no. - Bovino: ninguno, venta de leche cruda, el precio depende de calidad. Conteo de células somáticas.	MANO DE OBRA: asalariado permanente y familiar. FINANCIAMIENTO: no.	DESTINO DE LA PRODUCCIÓN: Bovinos: recolección por el piquero.

SISTEMA DE PRODUCCIÓN	TIPO	TENENCIA DE TIERRA/ PRODUCCIÓN	INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN (I+D+I)	CAPITAL DE TRABAJO/ FINANCIAMIENTO	COMERCIALIZACIÓN
MERCANTIL	Agrícola	TENENCIA DE TIERRA: propia. PRODUCTOS PREDOMINANTES: fréjol. maíz. tomate de árbol, aguacate.	MANEJO DE CULTIVO - ANÁLISIS DE SUELO: no lo hace - SIEMBRA: conocimiento ancestral - FERTILIZACIÓN: una vez por cultivo - CONTROL FITOSANITARIO: una vez por cultivo - LABORES CULTURALES: una vez por cultivo EQUIPAMIENTO TECNOLÓGICO - HERRAMIENTA / MAQUINARIA: pala, azadón y yunta - SISTEMA DE RIEGO: inundación de coronas, gravedad CAPITAL HUMANO: manejado convencional del cultivo. CAPACITACIÓN: ocasional	MANO DE OBRA: considera costos de mano de obra y familia aporta con otros ingresos. FINANCIAMIENTO: propio.	DESTINO DE LA PRODUCCIÓN: finca y mercado local.
	Pecuario	TIPO DE PRODUCCIÓN bovina, cuyes y avícola. SUPERFICIE UTILIZADA: -Bovina: Pequeñas Fincas productoras de leche, hasta 10 ha.	MANEJO TÉCNICO: vacunas, periodos fenológicos, ciclos productivos, entre otros. GENÉTICA: - Bovinos: predomina ganado mestizo. REPRODUCCIÓN: - Monta directa en bovinos. NUTRICIÓN ANIMAL: - Bovinos: pastos de regular calidad y sobrealimentos en parto y destete locales. PRODUCCIÓN DE PASTOS Y FORRAJES: Bovinos: utilización de mezclas forrajeras como kikuyo. EQUIPAMIENTO TECNOLÓGICO - HERRAMIENTA / MAQUINARIA: alquiler de maquinaria para preparar terreno, pequeños establos para ordeño manual. Para porcinos, pozas rústicas equipadas con comederos y bebederos. Para aves galpones equipados con comederos y bebederos. - TECNOLOGÍA DE RIEGO: riego por gravedad, en fincas con mayor área se observan reservorios. CAPITAL HUMANO: productor maneja enfermedades comunes mediante medicación. CAPACITACIÓN: esporádica. VALOR AGREGADO: ninguno.	MANO DE OBRA: familiar y asalariada. FINANCIAMIENTO: no es sujeto de crédito de instituciones financieras grandes, algunos tienen posibilidad de crédito en pequeñas cooperativas de ahorro. Tienen acceso a crédito en casas comerciales de insumos agropecuarios o del intermediario que pre adquiere la cosecha.	DESTINO DE LA PRODUCCIÓN: Bovinos: venta intermediario, piquero.

PLAN PROVINCIAL DE RIEGO Y DRENAJE DE IMBABURA

SISTEMA DE PRODUCCIÓN	TIPO	TENENCIA DE TIERRA/ PRODUCCIÓN	INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN (I+D+I)	CAPITAL DE TRABAJO/ FINANCIAMIENTO	COMERCIALIZACIÓN
MARGINAL	Agrícola	TENENCIA DE TIERRA: propia PRODUCTOS PREDOMINANTES: fréjol, maíz, arveja,	MANEJO DE CULTIVO - ANÁLISIS DE SUELO: no. - SIEMBRA: semilla reciclada, manual, conocimiento tradicional. - FERTILIZACIÓN: orgánica con desechos. - CONTROL FITOSANITARIO: curativos. - LABORES CULTURALES: manuales, deshierbe y aporque. EQUIPAMIENTO TECNOLÓGICO - HERRAMIENTA / MAQUINARIA: equipos y herramientas manuales. - SISTEMA DE RIEGO: gravedad. CAPITAL HUMANO: conocimiento ancestral. CAPACITACIÓN: no.	MANO DE OBRA: familiar, venta de fuerza de trabajo. FINANCIAMIENTO: no.	DESTINO DE LA PRODUCCIÓN: autoconsumo.
	Pecuario	TIPO DE PRODUCCIÓN: avícola, porcina, cuyes.	MANEJO TÉCNICO: vacunas esporádicas. NUTRICIÓN ANIMAL: Avícola: morocho y balanceado. Porcina: lavazas. Cuyes: pasto de oportunidad. PRODUCCIÓN DE PASTOS Y FORRAJES: no. CAPITAL HUMANO: conocimiento tradicional. CAPACITACIÓN: no. VALOR AGREGADO: no.	MANO DE OBRA: familiar FINANCIAMIENTO: no.	DESTINO DE LA PRODUCCIÓN: autoconsumo.

Labores de siembra, parroquia Imbaya.

5.2. Cultivos predominantes en cada cantón, considerando tipos de suelo y clima

Este acápite hace referencia a los cultivos bajo riego, predominantes en cada cantón, con una determinación de los distintos tipos de climas, taxonomías y texturas de los suelos.

5.2.1. Tipos de suelos en la provincia, según taxonomía

El análisis taxonómico de suelos en las áreas de influencia de riego de la provincia, se lo determina según la USDA (1975) (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos), con predominio de molisoles en un 58,21% (Figura 54), caracterizados por ser de color negro o pardos, con altos sedimentos minerales, residuos vegetales y buena fertilidad, ubicados en las partes altas de los cantones de Imbabura, sobre los 2300 msnm, y contienen cantidades considerables de sustancias húmicas y materia orgánica; en territorios con sobreexplotación agrícola se han degradado, que dan como resultado pérdidas en la fertilidad; sus zonas productivas están ubicadas en las estribaciones de los volcanes Imbabura y Cotacachi, a excepción de Pimampiro. (Ver Figura 55).

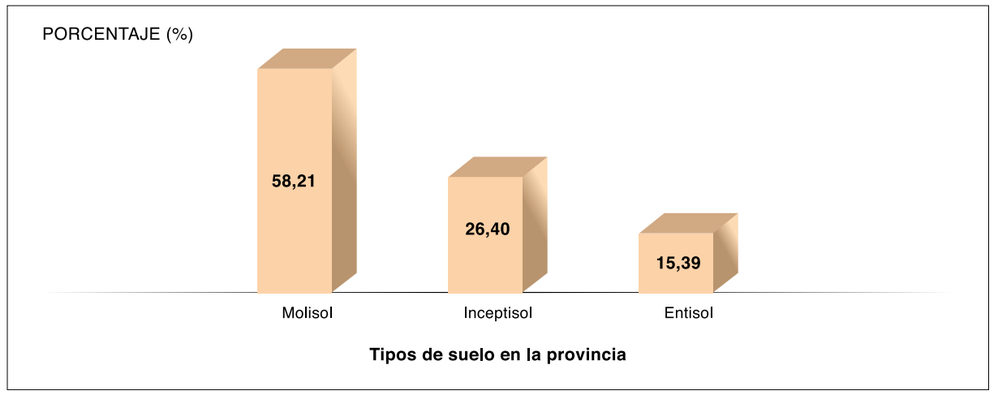


Figura 54. Taxonomía de los suelos en las áreas de influencia de riego de Imbabura.

Los inceptisoles, son suelos de origen volcánico, de desarrollo incipiente e inmaduros en su evolución, se ubican en las partes medias, en laderas escarpadas, bajo los 2300 msnm; están presentes en el 26,40% de las áreas de influencia de riego de la provincia. La fertilidad y el contenido de materia orgánica oscilan entre media y baja, en tanto que el pH fluctúa entre ligeramente alcalino a alcalino; la caña de azúcar se cultiva mayoritariamente en este tipo de suelos.

Los entisoles, son aquellos suelos de tonalidad clara y ocupan un 15,39% de las áreas de influencia de riego de la provincia, no cambian del horizonte A al B y parecen ser suelos profundos, generalmente ubicados en fuertes pendientes expuestas a erosión, de muy baja fertilidad y muy permeables. Los contenidos de materia orgánica y sustancias húmicas son muy bajas, el pH varía de ligeramente alcalino a alcalino y son suelos jóvenes que responden bien a fertilizantes nitrogenados.

En el cantón Urcuquí, se diferencian dos grandes grupos de suelos desde el punto de vista taxonómico, los molisoles y los inceptisoles. Los molisoles se encuentran en las partes altas de las parroquias Cahuasquí, Pablo Arenas y San Blas, donde predominan cultivos de tomate de árbol y arveja. En tanto que el fréjol y maíz se distribuyen en todas las áreas de influencia de riego de este cantón.

Los inceptisoles, se localizan en las partes bajas de las parroquias, Tumbabiro, Urcuquí y Pablo Arenas, con predominancia de aguacate, fréjol y caña de azúcar. En tanto que los entisoles están ubicados en el límite de las parroquias Tumbabiro y Pablo Arenas.

En el cantón Pimampiro, predominan ampliamente los molisoles, que se ubican en las zonas productivas de las parroquias de Mariano Acosta, Chugá, San Francisco de Sigsipamba y de su cabecera cantonal, donde se concentra la producción de tomate riñón bajo invernadero, en tanto que los restantes cultivos predominantes se distribuyen en toda la zona regada. Los entisoles conforman una mínima fracción en la zona de declive hacia el sector de Chalguayacu.

En las partes altas del cantón Ibarra, parroquias la Esperanza, Zuleta, San Antonio y Angochagua, predominan los molisoles y los inceptisoles, con cultivos de maíz y papas principalmente. Aquí existen también grandes haciendas productoras de leche. Los inceptisoles muestran una importante presencia en las áreas de influencia de riego de la parroquia de Salinas, mientras que los entisoles, están ubicados mayoritariamente en el sector del Valle del Chota, en el cual, los cultivos de mayor importancia son el fréjol y la caña de azúcar.

En el cantón Otavalo, los molisoles se asientan principalmente en la parroquia González Suárez, con importantes áreas de producción de frutilla, existe además tres secciones adicionales al norte y occidente del cantón. En tanto que, los inceptisoles se establecen principalmente en las parroquias, Peguche e Ilumán.

En el cantón Cotacachi, los molisoles se diseminan en las estribaciones colindantes con Antonio Ante; y los inceptisoles en las zonas occidentales del cantón. Los cultivos predominantes se esparcen uniformemente entre todas las áreas de influencia de riego.

En todo el cantón Antonio Ante, prevalecen ampliamente los molisoles, donde se priorizan cultivos de ciclo corto, tal como el tomate riñón bajo invernadero, concentrado en la cabecera cantonal. Los inceptisoles tienen presencia en las faldas del volcán Imbabura y en las estribaciones que derivan hacia la parroquia Imbaya.

Labores de siembra en el sector Yamburo, cantón Cotacachi.

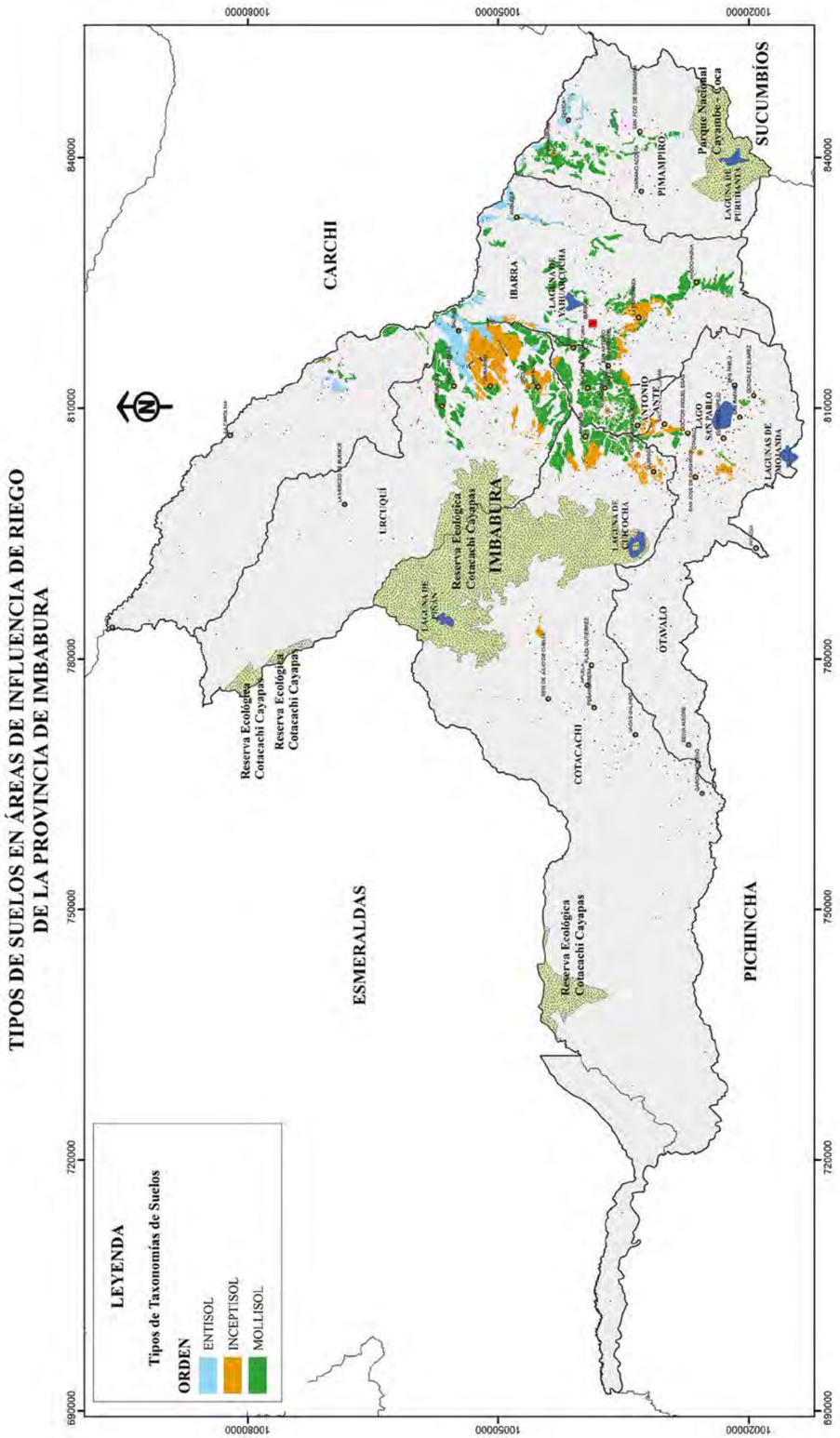


Figura 55. Tipo de suelos en áreas de influencia de riego de la provincia.
Fuente: MAGAP, 2015
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

5.2.2. Tipos de suelos, según la textura

La textura de los suelos está determinada por la configuración de los componentes estructurales de suelo: arcillas, limo y arena; cuya combinación y la supremacía de alguno de estos determina la textura, que ha sido caracterizada con la cartografía base del IGM – SIGAGRO. (2011) En la Figura 56 y Figura 57 se presentan las características texturales de la provincia.

En las áreas de influencia de riego de Imbabura, el 40% de los suelos poseen una textura moderadamente gruesa, correspondiente a suelos franco arcillo-arenosos, de fácil labrado y caracterizados por mantener buen drenaje, cuando existe saturación.

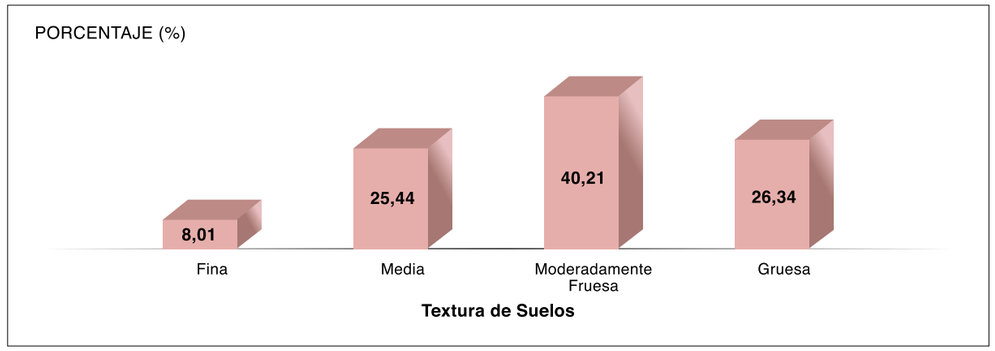


Figura 56. Textura de suelos en áreas de influencia de riego de la provincia de Imbabura.
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

Los suelos de textura media, están presentes en un 25,44% de las áreas de influencia de riego de Imbabura, muestran características como: franco arcilloso y drenajes medianamente eficientes, que generalmente presentan encharcamientos leves requiriendo mayor cuidado en el manejo para evitar contratiempos en temporadas de lluvias.

Los suelos con textura arenosa, de gran permeabilidad, favorecen el drenaje, pero son poco fértiles, se localizan en los valles, principalmente en la parroquia de Ambuquí, y representan el 26,34%.

Los suelos con textura fina son los de menor presencia, con un 8,01%, también conocidos como cangahuas; en estos prevalecen los limos y las arcillas poco permeables de difícil escurrimiento, propensos a encharcamientos.

En el cantón Urcuquí, los tipos de suelos mayoritariamente corresponden a la textura gruesa y se ubican en las estribaciones orientales del cantón, principalmente en las zonas productivas de aguacate y caña de azúcar, colindantes con la parroquia Salinas, además una mínima sección se localiza en la parte central sur, con predominancia de cultivos de ciclo corto.

La textura moderadamente gruesa se halla en las estribaciones occidentales del cantón, en tanto que las texturas medias se encuentran hacia la parte central de las áreas de influencia de riego. Las texturas finas se ubican en las partes con pendiente de Cahuasquí y Pablo Arenas.

En el cantón Pimampiro, predomina ampliamente la textura media, se ubica en el corredor central de las parroquias Pimampiro y Chugá; la textura fina se concentra principalmente en las parroquias de San Francisco de Sigsipamba y Mariano Acosta. Existe una mínima presencia de textura gruesa, localizada en las zonas junto al páramo de la parroquia de San Francisco de Sigsipamba.

En las áreas de influencia de riego del cantón Otavalo, la textura moderadamente gruesa predomina ampliamente y se localizan desde la parte central hacia el oriente; en tanto que la textura gruesa y media se encuentran al occidente de las áreas de influencia de riego.

En el cantón Antonio Ante, la textura que prevalece en la zona con riego es la moderadamente gruesa,

que se distribuye uniformemente a lo largo de las áreas productivas del cantón. En tanto que la textura media se encuentra en la zona central, principalmente en las parroquias de Natabuela y en las estribaciones hacia Imbaya.

En el cantón Ibarra, la textura moderadamente gruesa es mayoritaria, localizándose en las partes altas del cantón, en las parroquias de Zuleta y La Esperanza; en tanto que la textura fina se da en las estribaciones y en áreas productivas con pendientes pronunciadas, desde las partes altas a las zonas medias. Las texturas medias se ubican en la parte oriental del cantón y las gruesas predominan en las zonas bajas, principalmente en las parroquias de Ambuquí y Salinas.

En el cantón Cotacachi, la textura de suelo que sobresale en las áreas bajo riego es la moderadamente gruesa, situándose en las zonas centrales desde la parroquia de Quiroga hasta Imantag, en tanto que existe una fracción de textura media emplazada en la zona oriental. La textura gruesa sobresale en los territorios altos de la parroquia de Imantag y las finas en la parte sur del cantón.

En la zona de Íntag, el área subtropical más grande de Imbabura, perteneciente a Cotacachi, presenta una gran potencialidad agrícola para cultivos asociados como café y cacao, el primero ha sido ampliamente extendido, gracias a suelos de textura medias y moderadamente gruesas.

Cultivo con invernaderos, cantón Pimampiro.

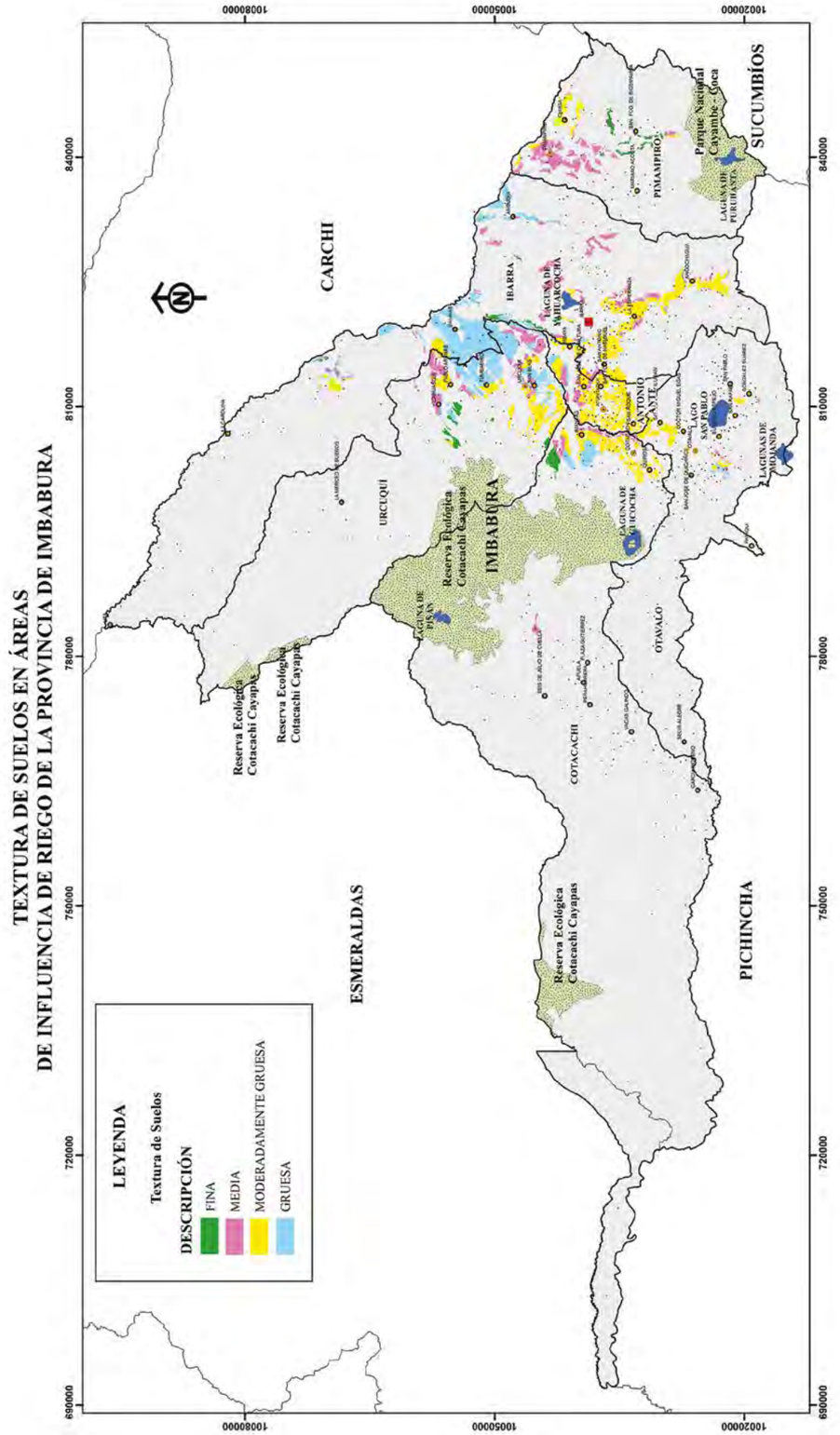


Figura 57. Textura de suelos en áreas de influencia de riego de la provincia de Imbabura.
Fuente: MAGAP, 2015
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

5.2.3. Tipos de climas en las áreas con riego

En las áreas de influencia de riego de la provincia de Imbabura, predominan los siguientes tipos de clima, la conceptualización de los mismos, se presentan en la sección de climatología (3.1):

a) Ecuatorial Mesotérmico Seco
b) Ecuatorial Mesotérmico Semihúmedo
c) Ecuatorial de Alta Montaña

En la Figura 58 y Figura 59 se detalla la distribución de los tipos de clima, en las áreas de influencia de riego de la provincia.

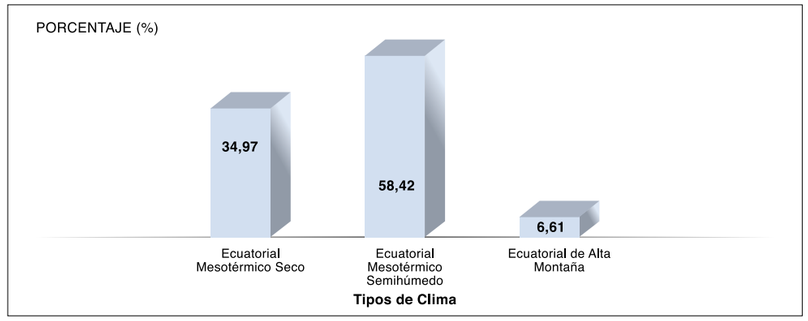


Figura 58. Tipos de clima en áreas de influencia de riego.
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

La mayor concentración de áreas de influencia de riego se encuentra en los climas: Ecuatorial mesotérmico semi-húmedo con 58,42%, Ecuatorial mesotérmico seco el 34,97% y Ecuatorial de alta montaña con el 6,61%.

5.2.4. Tipos de climas en áreas regadas, por cantones

Para el cantón Pimampiro, el tipo de clima que impera es el Ecuatorial mesotérmico semi-húmedo, característico de toda la parte alta y media de este territorio, en tanto que una mínima fracción corresponde al clima Ecuatorial de alta montaña, principalmente en las zonas próximas al páramo de las parroquias de Mariano Acosta y San Francisco de Sigsipamba.

En las zonas productivas con cobertura de riego en el cantón Otavalo, predomina el clima Ecuatorial mesotérmico semi-húmedo. No se presenta otro tipo de clima en este cantón.

En el cantón Ibarra, prevalece el clima Ecuatorial mesotérmico seco, que se extiende entre las parroquias de Ambuquí, Salinas y las partes bajas de la cabecera cantonal; mientras que el clima Ecuatorial mesotérmico semi-húmedo se localiza en las partes medias de las parroquias San Antonio, Ibarra y Angochagua; y, el Ecuatorial mesotérmico de alta montaña se halla en las estribaciones del volcán Imbabura, en las zonas productivas más altas de parroquias Angochagua, La Esperanza e Ibarra.

Para las zonas con cobertura de riego en Cotacachi, se evidencia la presencia única del clima Ecuatorial mesotérmico semi-húmedo.

En el cantón Antonio Ante, predomina el clima Ecuatorial mesotérmico semi-húmedo, correspondiente a todas las parroquias de la zona alta y media, en tanto que una pequeña fracción localizada en la parte baja correspondiente a la parroquia de Imbaya, se encuentra un clima Ecuatorial mesotérmico seco.

En el cantón Urcuquí, el clima predominante en áreas de influencia de riego es el Ecuatorial mesotérmico seco que se extiende en las partes bajas de las parroquias, Pablo Arenas, Tumbabiro y Urcuquí, con una menor presencia, el clima Ecuatorial mesotérmico semi-húmedo en las parroquias de Cahuasquí, San Blas y en las partes medias y altas de las parroquias Tumbabiro y Urcuquí.

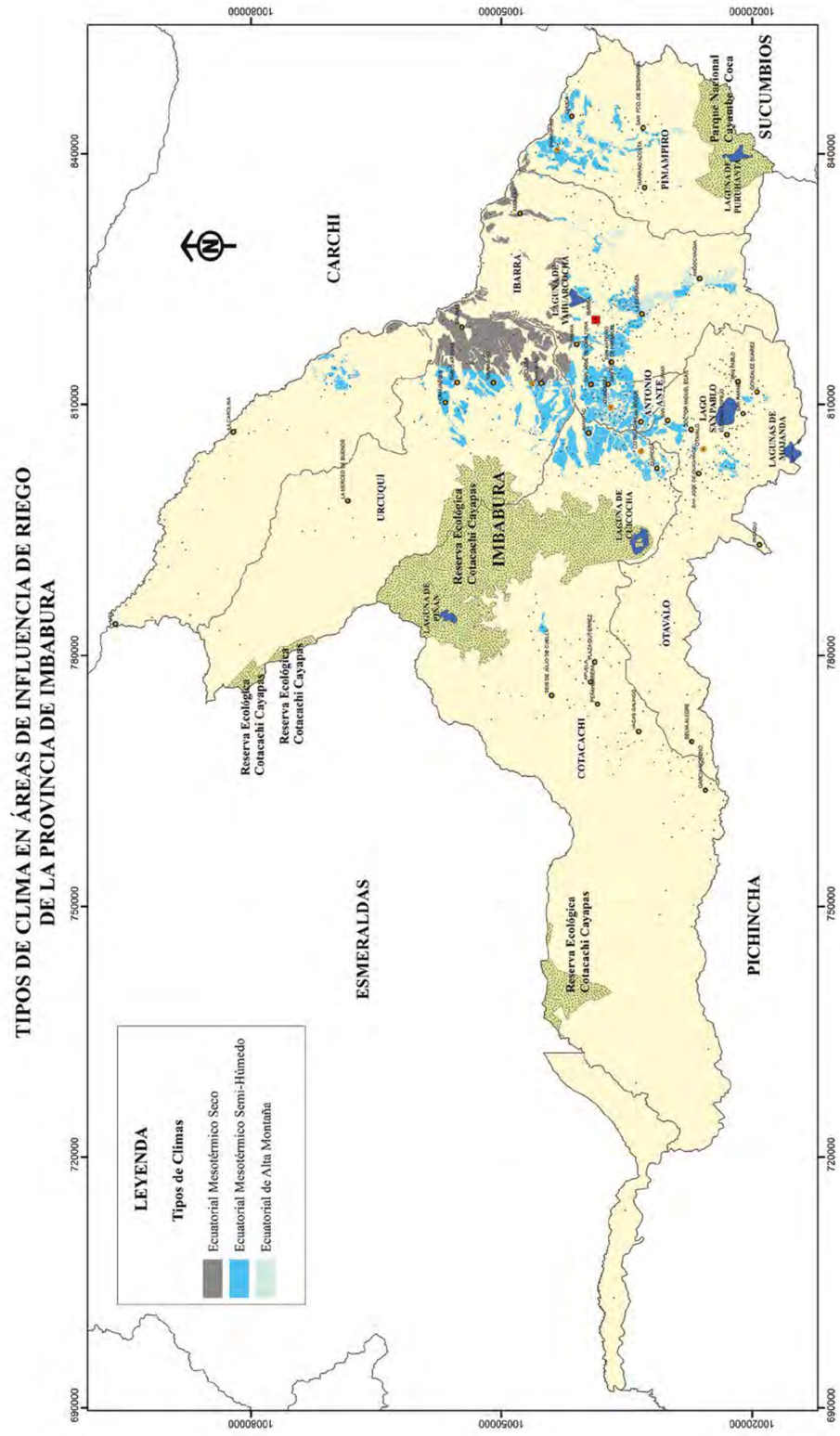


Figura 59. Tipos de clima en áreas de influencia de riego de la provincia de Imbabura
Fuente: MAGAP, 2015
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

5.3. Áreas regadas según predominancia de cultivos, a nivel cantonal

Las áreas de influencia de riego de Imbabura comprenden una superficie de 27.401,68 ha, siendo los cultivos predominantes aquellos presentados en la Tabla 61. El pasto cultivado, ocupa una extensión de 5.821 ha dedicadas para forraje de alimentación bovina, principalmente, productora de leche.

Tabla 61. Predominancia de cultivos por cantón

CANTONES	Aguacate	Arveja	Caña de Azúcar	Fréjol	Frutilla	Granadilla	Haba	Maíz Suave	Mandarina	Papa	Pasto cultivado	Tomate Riñon	Tomate de árbol
Ibarra	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x
Antonio Ante	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x
Cotacachi	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x
Otavalo	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x
Pimampiro	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x
Urcuquí	x	x	x	x				x		x	x	x	x

Fuente: MAGAP, 2015
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

En la provincia hay una distribución más o menos homogénea de los tipos de cultivos, en especial: aguacate, arveja, caña de azúcar, fréjol, maíz suave, papa, tomate riñón y tomate de árbol, todos tradicionales, estrechamente ligados a la dieta y gastronomía local. El aguacate, es el sembrío perenne, con mayor área sembrada en la provincia.

La mandarina comenzó siendo cultivada en los cantones Ibarra, Antonio Ante y Pimampiro, extendiéndose recientemente su cultivo también a Cotacachi y Otavalo.

Antonio Ante y Otavalo han sido pioneros en la introducción de la frutilla, mientras que, para la granadilla, lo han sido Ibarra, Cotacachi (Zona de Íntag) y Pimampiro, obteniendo un repunte productivo.

En la Tabla 20 se detallaron las áreas de influencia de riego, áreas efectivamente regadas y las áreas potenciales de riego por cada cantón de Imbabura. Los sistemas productivos cantonales predominantes se listan en la Tabla 62, definidos por tres factores: el área cultivada, la cantidad de productores y los volúmenes de producción; asentados tanto en zonas que poseen riego, como en otras que dependen exclusivamente de las lluvias.

Es importante destacar que el cultivo de maíz ocupa el primer lugar, entre los productos predominantes que se dan en la provincia, con un 64,11% (la mayor cantidad en el cantón Ibarra). La caña de azúcar abarca un 15,57% y el fréjol 6,80%, ocupando la 2º y 3º posición en áreas cultivadas respectivamente.

Cultivo de caña de azúcar, sector La Palestina-Conrraquí, cantón Ibarra.

Tabla 62. Áreas con riego y sin riego, según sistema de producción de cultivos predominantes a nivel cantonal

CANTÓN	IBARRA		ANTONIO ANTE		COTACACHI		OTAVALO		PIMAMPIRO		URCUQUÍ	
	Área con Riego (ha)	Área sin Riego (ha)	Área con Riego (ha)	Área sin Riego (ha)	Área con Riego (ha)	Área sin Riego (ha)	Área con Riego (ha)	Área sin Riego (ha)	Área con Riego (ha)	Área sin Riego (ha)	Área con Riego (ha)	Área sin Riego (ha)
Maíz	2.746,65	7.344,64	1.686,22	1.646,39	366,66	6.233,20	266,18	4.291,66	164,16	926,42	795,94	3.170,36
Caña de Azúcar	3.002,47	557,72	79,29	56,07	0,00	383,04	0,00	633,67	70,27	33,22	2.027,23	357,23
Fréjol	525,15	328,33	305,48	104,36	570,83	419,44	0,00	19,31	302,38	125,95	345,38	97,50
Tomate de Árbol	46,68	18,20	91,00	55,57	143,10	360,68	21,70	51,13	16,13	40,16	292,77	140,90
Aguacate	227,22	175,42	155,49	84,37	66,41	58,41	0,00	1,38	231,32	167,88	0,00	4,07
Arveja	6,55	127,56	2,86	0,30	7,60	7,17	0,00	1,06	112,22	196,23	228,90	416,47
Papa	92,61	370,44	3,83	15,32	7,13	28,52	67,7	270,98	12,25	49,00	1,20	4,80
Granadilla	18,52	17,99	0,00	0,00	25,80	184,72	0,00	0,00	109,33	219,04	0,00	0,00
Tomate Riñón	67,49	53,21	12,18	9,45	5,96	8,59	1,73	2,64	199,87	75,34	5,57	5,68
Mandarina	3,52	1,08	0,80	0,00	0,00	6,35	0,00	3,32	223,41	166,98	0,00	0,00
Haba	9,05	184,20	0,00	0,95	0,00	4,47	0,00	12,19	0,00	18,56	0,00	0,00
Frutilla	0,00	0,00	1,50	0,17	0,00	0,00	31,38	79,36	0,00	0,00	0,00	0,00
Área Total Cantonal	6.745,91	9.178,79	2.338,65	1.972,95	1.193,49	7.694,59	388,74	5.366,70	1.441,34	2.018,78	3.696,99	4.197,01

Fuente: MAGAP, 2015
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

De estos cultivos listados, la frutilla en Otavalo y el tomate riñón en Antonio Ante y Pimampiro, mantienen las mejores innovaciones en riego, después de cultivo de flores, pues utilizan presurización de riego por goteo y/o micro-aspersión.

5.4. Cultivos potenciales en áreas sin cobertura de infraestructura riego

Del análisis realizado en zonas potenciales de riego, se avizora la posibilidad de producir cultivos rentables, utilizando sistemas semi - tecnificados, tal como el de atmósfera controlada y aplicaciones de tecnología mixta.

Los suplementos de la dotación del riego en estas zonas son:

- Cosecha de agua
- Aprovechamiento de aguas subterráneas
- Humedad relativa
- Proyectos de riego estatales, regionales o comunitarios

Además de los cultivos priorizados, se destaca un número importante de productos potencialmente rentables en las zonas, a saber:

Durazno

- El manejo de cultivo del durazno ha ganado espacios en la zona de Pimampiro (San José de Sigsipamba), Urcuquí (Coñaquí, Tumbabiro, Cahuasquí) y Cotacachi (Tunibamba), con un nivel de aplicación de tecnología media a baja, que permite lograr una producción aceptable, recuperar la inversión, y algún margen de utilidad. La variedad utilizada actualmente es el “diamante”
- El riego es de dos tipos: gravedad y presurizado (goteo a menor escala y fertirrigación).
- La comercialización en el mercado local y regional es muy aceptada.

Pimiento y Pepino bajo invernadero (Cantones Pimampiro y Urcuquí)
Para el suministro de agua de riego, los propietarios se abastecen de diversas formas como: canales comunitarios, cosecha de agua, pozos artesanales. La técnica de producción bajo invernadero utiliza un ambiente controlado, empleando riego por goteo, que permite realizar actividades de fertirrigación, logrando buenas producciones.

En el mercado local la aceptación es buena, pero con variaciones drásticas de precio. Sin embargo, estos productos bajo invernadero están logrando posicionarse.

Palma africana, Palmito
- El sector Las Golondrinas del cantón Cotacachi, es apto para los cultivos de palma africana y palmito, manejadas con tecnologías convencionales.
- No existe tecnificación alguna en el riego, pero se implementa cobertura vegetal para lograr mantener la humedad del suelo.
- Se tiene un mercado local y nacional asegurado para los dos productos, su procesamiento se lo hace en el país.

Cacao (Íntag y Lita)
- Las campañas de introducción del producto han dado resultados.
- El manejo de este cultivo se lo realiza de manera tradicional, aunque su auge ha promovido la utilización de variedades mejoradas, así como la aplicación de insumos agrícolas convencionales y de manejo del cultivo.
- No se utiliza ningún tipo de riego, solamente humedad proporcionada por las lluvias y cobertura vegetal en los suelos.
- Hay un buen mercado local, aunque no se ha desarrollado una tecnificación adecuada para la poscosecha, ni para la comercialización.

Café
- Las campañas de introducción del producto han dado resultados, y se lo está cultivando en la cuenca del Mira, la zona de Íntag y de los Manduriacos. El manejo es todavía tradicional, con la incorporación de alguna tecnología en parte del proceso. La variedad más utilizada es la Caturra.
- El cultivo se lo maneja de manera semitecnificada, con riego a presión solo en algunos casos, el resto se lo hace en forma tradicional.
- La comercialización tiene dificultades pues no siempre se logran buenos precios, ya que el deficiente manejo poscosecha va en detrimento de la calidad del producto, dificultando el mercado internacional especialmente.
- San Jerónimo, perteneciente a la parroquia La Carolina, del cantón Ibarra, tiene altos rendimientos, con procesos adicionales de tecnificación en fermentación y secado.

Cultivo bajo invernadero en la Acequia La Victoria-El Olivo-Yahuarcocha-Socapamba.

PLAN PROVINCIAL DE RIEGO Y DRENAJE DE IMBABURA

Mango (Variedad Tommy y criollas)
El mango en las zonas de Chota, Salinas, Íntag, Lita, entre otros, utiliza variedades criollas, cuya producción se destina especialmente para el autoconsumo, asociado o intercalado con otros cultivos, en los que el mango aprovecha el agua del cultivo principal. Uno de los problemas fundamentales, es el ataque de mosca de la fruta, originando mala calidad y baja producción.

En cuanto a la variedad Tommy, se puede indicar:

- Se encuentra especialmente en la zona del valle del chota, en los dos márgenes del río, donde se comienza a dar manejo técnico, alcanzando una buena calidad. Se utilizan podas y un manejo semitecnificado.
- Generalmente se riega por gravedad, y también, en menor escala, utilizando tecnologías de fertirrigación por goteo o microaspersión.
- El mango en el mercado local y regional se encuentra bien posicionado. Con un manejo adecuado de tecnología, podrá ubicarse en el orden nacional e internacional.

Guanábana
- Se presenta en pequeñas superficies en la zona de Lita y en La Carolina del cantón Ibarra, con manejo semitecnificado, aplicado especialmente en las variedades y polinización manual.
- Prácticamente no se utiliza riego, y cuando se emplea, se lo hace por presurización.

Caña para la producción de panela
- Se da en las zonas de Íntag, Urcuquí y Lita en menor escala, con un manejo tradicional, sin introducción de tecnología. La siembra se la realiza en épocas de lluvia, que es la etapa donde requiere más cantidad de agua, luego de lo cual, el aporte de las precipitaciones suple de forma básica el requerimiento hídrico del cultivo.
- El sistema de riego generalizado es el de gravedad.
- Existen perspectivas de comercialización local, regional, nacional e incluso de exportación. La caña para azúcar es monopolizada por el ingenio Tababuela.

5.5. Costos de producción

Los seis cantones de la provincia de Imbabura constituyen un importante y diverso sector agrícola de la región norte del Ecuador, de cuyos productos más representativos (Tabla 61), se realizó un análisis de costos de producción, con la información obtenida directamente de las organizaciones de regantes de la provincia, fortalecida de datos oficiales del MAGAP (2014), y procesados a través del Proyecto “Mapa de cobertura y uso de la tierra del Ecuador Continental 2013-2014, escala 1:100.000”. Se recomienda un uso exclusivo para aplicaciones a escala regional, aclarándose que, los datos son referenciales y no marcan la realidad de la zona, al no contar con un Censo Agrícola actualizado. En estos, no se ha incluido el pasto (natural y cultivado), a pesar de que cubre una gran extensión, pues, en su mayor parte no poseen riego y están destinados para fines agropecuarios, no para la comercialización directa al consumidor, que es la finalidad de este acápite.

En el caso de cultivos de ciclo corto, no se hace análisis exhaustivos, sino únicamente de rendimiento.

La implementación, siembra, mantenimiento y posterior cosecha, implica inversiones clasificadas en dos categorías: de costos variables y fijos. El primero se refiere a inversiones que pueden modificarse de acuerdo a las condiciones del cultivo y de la localidad, tal como la mano de obra, insumos (plaguicidas y fertilizantes), maquinaria y transporte; mientras que los fijos son gastos constantes, como los administrativos, arriendos y costos financieros. El empleo de mano de obra local en la producción, genera ingresos económicos para las familias del sector rural.

A continuación, se presenta un análisis de costos de producción aplicados a los cultivos priorizados en la provincia, cuya distribución a nivel provincial se resume en la Figura 67.

5.5.1. Cultivo de maíz, por cantón

La variedad predominante en la provincia de Imbabura es la chaucho mejorado, que se adapta a altitudes de entre 2200 y 2800 msnm, presenta buenas características morfológicas y agronómicas, 102 días a la floración femenina, 135 días a la cosecha en choclo, 225 días a la cosecha en seco, 250 cm de altura de planta, 140 cm altura de mazorca, 18 cm de longitud de mazorca, 10 hileras por mazorca. Luego de la siembra de maíz se realiza rotación de cultivos, por lo general se siembra chocho, arveja, entre otros, dependiendo de la zona.

Como se representa en la Figura 60, la provincia cuenta con una extensión de 29.638,47 ha (maíz suave choclo, maíz suave seco y maíz duro), repartidas de la siguiente manera: Ibarra 10.091,29 ha, Cotacachi 6.599,85 ha, Otavalo 4.557,84 ha, Urcuquí 3.966,30 ha, Antonio Ante 3.332,61 ha (parroquias Chaltura y Natabuela, esta última con la mayor extensión) y Pimampiro 1.090,58 ha.

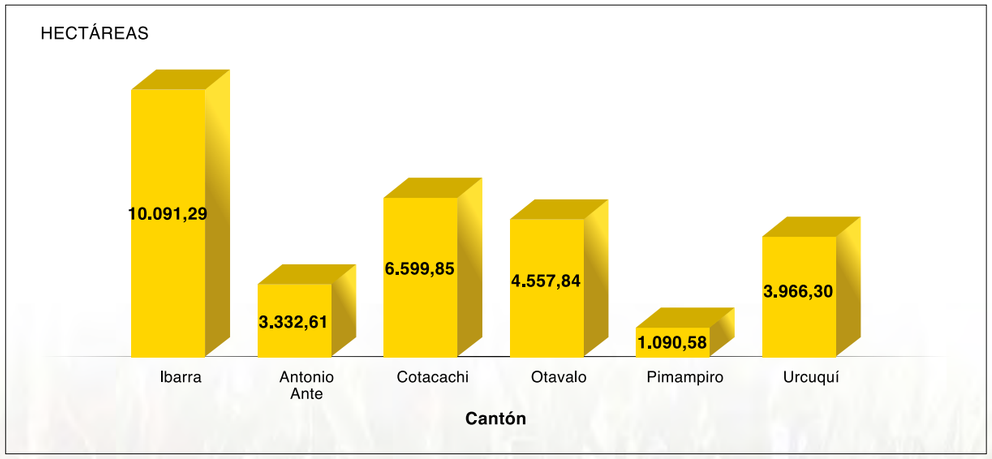


Figura 60. Distribución del cultivo (ha) de maíz por cantones
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

5.5.1.1. Costos de producción del cultivo de maíz

En la Tabla 63 se calcula en USD 1.697,20 dólares, el costo total para producir una hectárea de maíz suave choclo, del cual el 85 % corresponde a costos directos y el 15 % a indirectos.

El cultivo de maíz demanda de 48 jornales por ciclo. Son pocos los productores que tienen acceso a riego y lo realizan por gravedad.

5.5.1.2. Análisis financiero del cultivo

Para producir un kilogramo de maíz suave choclo se necesita USD 0,23 dólares. En la Tabla 63 se presenta un resumen de los costos de producción de maíz suave.

Tabla 63. Costos de producción de maíz suave

COEFICIENTES TÉCNICOS Y COSTOS POR HECTÁREA					
CULTIVO: MAÍZ SUAVE CHOCLO TIPO DE SISTEMA: CONVENCIONAL					
	TECNOLOGÍA CONVENCIONAL		COSTO DE LA TECNOLOGÍA		
	Nombre	Unidad	Cantidad	Costo U.	Total
1.Análisis del suelo	Análisis completo del suelo	Unidad	1.00	35.00 **Subtotal**	35.00 **35.00**
2.Preparación del terreno	Arado Rastra Surcada Canteado (arreglo de surcos)	Hora/tractor Hora/tractor Hora/tractor Jornal	3.00 3.00 2.00 2.00	25.00 25.00 25.00 15.00 **Subtotal**	75.00 75.00 50.00 30.00 **230.00**
3. Semilla variedades	Semillas por sitio: 2 Unidades	Kilogramo	35.00	2.50 **Subtotal**	87.50 **87.50**
4. Siembra	Distancia entre sitios 0,20m Distancia entre surcos 0,50m Manual	Jornal	5.00	15.00 **Subtotal**	75.00 **75.00**
5. Fertilización	**Recomendación 80-40-20 N P K** Abono compuesto N-P-K-Mg-S Urea Muriato de potasio Abono orgánico **Fertilizante a la siembra y Urea a los 45 días** Manual Transporte al sitio	 Sacos de 50Kg Sacos de 50Kg Sacos de 50Kg Sacos de 25Kg Jornal Flete	 3.00 2.00 1.00 20.00 2.00 1.00	 30.00 23.00 25.00 4.00 15.00 20.00 **Subtotal**	 90.00 46.00 25.00 80.00 30.00 20.00 **291.00**
6. Labores culturales fitosanitarios	**Control de Malezas** **Pre emergencia** Atrasina Aplicación Manual **Post emergencia** 2-4 D Amina Aplicación Manual **Control de plagas** **Primera Aplicación** Lambda cihalotrina Aplicación Manual Rascadillo 30 días de la siembra Aporque 60 días despues de la siembra **Segunda Aplicación** Clorpirifos Aplicación Manual Aplicación de aceite comestible (gusano Choclo) Aplicación Manual Riego	 kilogramos Jornal Litros Jornal Litro Jornal Jornal Jornal Litros Jornal litro Jornal Jornal	 1.00 2.00 1.50 2.00 1.00 1.00 5.00 7.00 1.00 2.00 8.00 2.00 6.00	 8.95 15.00 5.00 15.00 37.25 15.00 15.00 15.00 12.00 15.00 2.00 15.00 15.00 **Subtotal**	 8.95 30.00 7.50 30.00 37.25 15.00 75.00 105.00 12.00 30.00 16.00 30.00 90.00 **486.70**
7. Cosecha y postcosecha	Costales Hilo plástico Cosecha Selección y embalaje y otros Transporte al sitio de venta	Unidad Rollo Jornal Jornal camión	100.00 1.00 6.00 6.00 2.00	0.20 2.00 15.00 15.00 20.00 **Subtotal**	20.00 2.00 90.00 90.00 40.00 **242.00**
Costos directos Total de CD % de CD					 1447.20 85%
Costos indirectos Total de CI % de CI	Arriendo del terreno ($/ha/ciclo)				 250.00 15%
TOTAL (CD + CI)					1697.20
Análisis de la producción	Rendimiento y *Precio de productor en finca		Rendimiento Kg / ha 7257.48	*Prec prod finca $ / Kg * 0.35	Ingr bruto / ha $ / ha 2540.12
Análisis financiero Costo Unitario (kg) Ingreso Bruto Ingreso Neto Rentabilidad Beneficio/Costo	 0.23 2540.12 842.92 0.33 1.50				

* Precios de productor en finca
* Fuente: equipo de investigación de Hidrosoft 2016

Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

5.5.2. Cultivo de caña de azúcar, por cantón

La caña de azúcar, es uno de los rubros de producción agrícola más importantes en nuestra provincia, se lo viene desarrollando desde la época de la colonia, con sub productos elaborados, como la panela, para alimentación humana.

La superficie total sembrada (industrial y derivados-panela-alcohol, etc.) en la provincia de Imbabura es de 7.200,20 ha, distribuidas en: Ibarra 3.560,19 ha (parroquias de Sagrario, Ambuquí y Salinas, esta última con la mayor extensión), Urcuquí 2.384,46 ha, Otavalo 633,67 ha, Cotacachi 383,04 ha, Antonio Ante 135,35 ha y Pimampiro 103,49 ha (ver Figura 61).

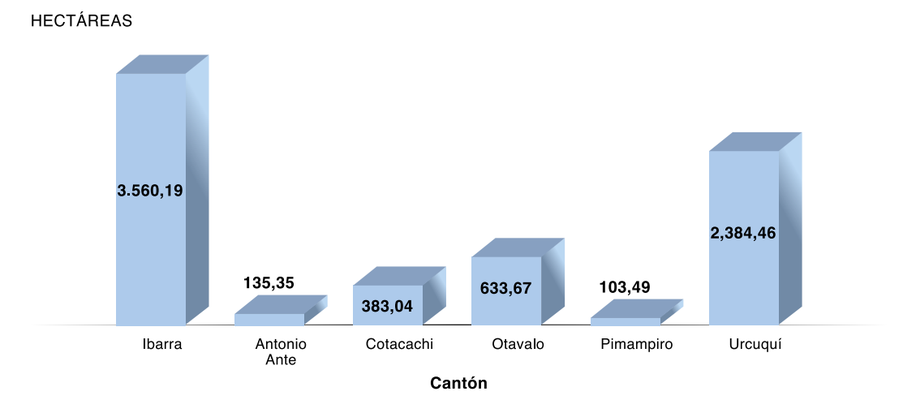


Figura 61. Distribución del cultivo de caña de azúcar (ha) por cantones
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

5.5.2.1. Costos de producción de caña de azúcar

El monto total de inversión por hectárea de caña de azúcar (para elaborar azúcar), en la provincia de Imbabura, durante el establecimiento y cinco años de producción, es de USD 15.821,32 dólares, donde el 79% son costos directos y 21% indirectos (ver Tabla 65).

5.5.2.2. Análisis financiero del cultivo de caña de azúcar

La utilidad económica de este cultivo se da a partir del siguiente año de establecido el mismo (14 meses en siembra y 18 en soca), el tiempo de producción es hasta el quinto año, el rendimiento promedio anual oscila entre 90 y 110 Tm/año/ha. (Ver Tabla 65), para mayores detalles de costos de establecimiento y anuales, así como de rentabilidad y costo beneficio.

El costo promedio de la tonelada en finca es de USD 31,70 dólares; mismo que es cancelado de acuerdo al contenido de sacarosa de la materia prima. Durante la cosecha, la carga y el estibaje, requiere el uso de maquinaria; el transporte es cancelado por el Ingenio Azucarero del Norte - IANCEM, principal comprador de la provincia, de acuerdo a km recorrido/tonelada, con un precio promedio de $10 USD.

El análisis financiero, en base a los costos de producción calculados, se da a continuación en la Tabla 64.

Tabla 64. Análisis financiero

Indicador	Valor
VAN	14.177,32
TIR	36%

Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

HOJA A3

FIGURA EN

Tabla 65. Costos de producción de caña de azúcar

COEFICIENTES TÉCNICOS Y COSTOS POR HECTÁREA							
CULTIVO: CAÑA DE AZÚCAR PARA AZÚCAR			TIPO DE SISTEMA: SEMITECNIFICADO				
SISTEMA PRODUCTIVO		ESTABLECIMIENTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
C O S T O S V A R I A B L E S							
RUBRO	ACTIVIDADES	VALOR TOTAL (usd/ha)	VALOR TOTAL año 1 (usd/ha)	VALOR TOTAL año 2 (usd/ha)	VALOR TOTAL año 3 (usd/ha)	VALOR TOTAL año 4 (usd/ha)	VALOR TOTAL año 5 (usd/ha)
Maquinaria y equipos alquilados	Arada	40,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Surcada	20,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Rastra	60,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1. MANO DE OBRA	Toma de muestras de suelo	15,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Mano de obra para siembra	300,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
	Aplicación de herbicidas	30,00	18,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Aplicación de fertilizantes edáficos	0,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
	Aplicación de insumos con bomba de mochila	0,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
	Aplicación de fertilizantes edáficos	0,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
	Aplicación de insumos con bomba de motor	0,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
	Labores Culturales	0,00	240,00	240,00	240,00	240,00	240,00
	Quema	0,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
	Cosecha Manual	0,00	450,00	450,00	450,00	450,00	450,00
	Mano de obra para estibaje	0,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00
2. INSUMOS	Semillas (8 Ton/ha)	480,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
	Gramoxone	17,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Glifosato	4,75	4,75	4,75	4,75	4,75	4,75
	2-4 D-Amina (Aminapac 6, amina, etc…)	0,00	22,35	22,35	22,35	22,35	22,35
	Gesapax	7,25	7,25	7,25	7,25	7,25	7,25
	Dimetoato	0,00	10,70	10,70	10,70	10,70	10,70
	Cypermetrina	0,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
	Acephate	0,00	22,35	22,35	22,35	22,35	22,35
	Clorpirifos	0,00	14,50	14,50	14,50	14,50	14,50
	Fosfato diamónico DAP	27,60	27,60	27,60	27,60	27,60	27,60
	Muriato de Potasio	55,80	18,60	18,60	18,60	18,60	18,60
	Urea	0,00	55,60	55,60	55,60	55,60	55,60
	Coadyuvante/adherente	0,00	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
3. TRANSPORTE DE COSECHA			1100,00	1100,00	1100,00	1100,00	1100,00
COSTOS DIRECTOS		**1057,90**	**2306,20**	**2288,20**	**2288,20**	**2288,20**	**2288,20**
Total de CD							**12516,90**
% de CD							**79%**
COSTOS INDIRECTOS							
Gastos Administrativos	Análisis de suelo/foliares	35,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Personal técnico	0,00	90,85	90,85	90,85	90,85	90,85
	Equipos, Maquinaria y Herramientas	0,00	22,71	22,71	22,71	22,71	22,71
	Arrendamiento de Terreno	0,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00
Gastos Financieros	Costo Financiero 12% interés, 80% C.V.	101,56	221,40	219,67	219,67	219,67	219,67
		136,56	**634,96**	**633,23**	**633,23**	**633,23**	**633,23**
Total de CI							**3304,42**
% de CI							**21%**
TOTAL CD + CI EN 5 AÑOS							**3304,42**
	COSTO TOTAL POR HECTÁREA (USD)	**1194,46**	**2941,16**	**2921,43**	**2921,43**	**2921,43**	**2921,43**
	COSTO TOTAL INVERSIÓN						**15821,32**
	*PRECIO DE PRODUCTOR EN FINCA ($ / Ton)		*** 31,70**	*** 31,70**	*** 31,70**	*** 31,70**	*** 31,70**
	RENDIMIENTO DE CAÑA DE AZÚCAR (Ton / ha):	**0,00**	**110,00**	**110,00**	**110,00**	**110,00**	**100,00**
ANÁLISIS FINANCIERO							
Costo Unitario (Ton)			26,74	26,56	26,56	26,56	29,21
Ingreso Bruto			3487,00	3487,00	3487,00	3487,00	3170,00
Ingreso Neto			545,84	565,57	565,57	565,57	248,57
Rentabilidad			0,16	0,16	0,16	0,16	0,08
Beneficio/Costo			6,39	6,17	6,17	6,17	12,75

* Precios de productor en finca
* Fuente: equipo de investigación de Hidrosoft 2016

5.5.3. Cultivo de fréjol por cantón

En la provincia y en algunos países, especialmente Andinos, se lo cosecha en dos formas: en tierno y en seco; el ciclo del cultivo dura en promedio de 4 a 5 meses para el estado de comercialización en tierno y un mes adicional para el seco; dependiendo principalmente de la variedad utilizada, de la temperatura, altitud y especialmente de la edafología; pues de este factor depende que se alargue o acorte el tiempo para su cosecha. La primera siembra se realiza entre enero y febrero y la segunda entre junio y julio. Las siembras de fréjol, en algunas ocasiones, se asocian con el cultivo de maíz suave.

La provincia de Imbabura cuenta con una extensión de 3.144,11 ha, repartidas de la siguiente manera: Cotacachi 990,27 ha, Ibarra 853,48 ha, Urcuquí 442,88 ha, Pimampiro 428,32 ha, Antonio Ante 409,85 ha (parroquias Chaltura, Imbaya y Natabuela, esta última con la mayor extensión) y Otavalo 19,31 ha. Lo anteriormente descrito se aprecia en la Figura 62.

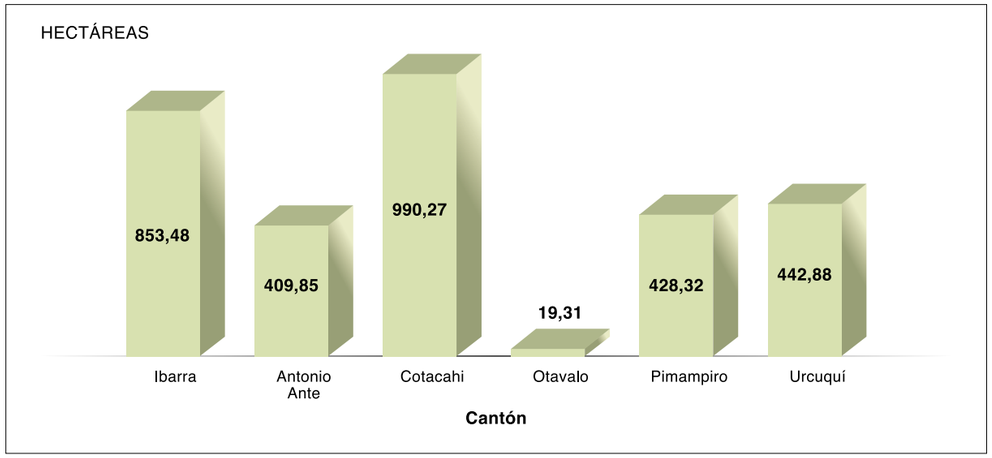


Figura 62. Distribución del cultivo de fréjol por cantón.
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

5.5.3.1. Costos de producción de cultivo de fréjol

Al considerar los costos de producción para la cosecha de fréjol en tierno, aplicando un sistema semitecnificado, se obtiene un total de inversión de USD 1.890,28 dólares por hectárea, de los cuales el 84 % corresponden a costos variables y el 16 % costos fijos.

Por otro lado, con el mismo sistema para la producción en seco, el costo total es de USD 1.939,54 dólares, de los cuales el 85% es costos directos y el 15 % indirectos.

La cosecha en tierno por hectárea, demanda 51 jornales por ciclo de cultivo, para la cosecha en seco, 58 jornales por ciclo, esto por el proceso de secado y trillado.

Se utiliza generalmente riego por gravedad.

5.5.3.2. Análisis económico del cultivo

En un sistema no tecnificado, la productividad por hectárea es de 4.405,50 kg de fréjol tierno y 2.721,54 kg de fréjol seco.

Las Tabla 66 y Tabla 67 presentan un resumen de los costos de producción de fréjol, que con un sistema semitecnificado, requieren una inversión de USD 0,43 dólares por kilogramo de fréjol tierno, y de USD 0,71 dólares por kilo de fréjol seco.

Tabla 66. Costos de producción de fréjol (arbustivo) tierno.

COEFICIENTES TÉCNICOS Y COSTOS POR HECTÁREA					
CULTIVO: FRÉJOL ARBUSTIVO TIERNO EN VAINA		TIPO DE SISTEMA: SEMITECNIFICADO			
	TECNOLOGÍA CONVENCIONAL		COSTO DE LA TECNOLOGÍA		
	Nombre	Unidad	Cantidad	Costo U.	Total
1.Análisis del suelo	Análisis completo del suelo	Unidad	1,00	35,00 **Subtotal**	35,00 **35,00**
2.Preparación del terreno	Arado Rastra Tracción animal (yunta) Canteado (arreglo de surcos)	Hora/tractor Hora/tractor Hora/tractor Jornal	2,00 1,00 2,00 1,00	25,00 25,00 20,00 15,00 **Subtotal**	50,00 25,00 40,00 15,00 **130,00**
3. Semilla	Semillas por sitio: 3 Unidades	Kilogramo	90,00	2,80 **Subtotal**	252,00 **252,00**
4. Siembra	Manual	Jornal	8,00	15,00 **Subtotal**	120,00 **120,00**
5. Fertilización	**Recomendación 80-46 N P** 18-46-0 Rhizobium 400 g/100 kg de semilla Muriato de potasio Manual Transporte al sitio	 Sacos de 50Kg kg Sacos de 50Kg Jornal Flete	 4,00 0,40 1,00 4,00 1,00	 30,00 10,00 25,00 15,00 20,00 **Subtotal**	 120,00 4,00 25,00 60,00 20,00 **229,00**
6. Labores culturales fitosanitarios	Control de Malezas **Pre emergencia** Butachlor Aplicación Manual **Post emergencia** Fomesafen herbicida Aplicación Manual **Riego** 13 riegos por ciclo cada 8 dias **Control de plagas** **Plagas** Deltametrina Aplicación Manual Rascadillo 20 días de la siembra Aporque 40 días después de la siembra **Segunda Aplicación** Diafentiuron Aplicación Manual Lambda cihalotrin Aplicación Manual **Enfermedades** Fungicida preventivo de amplio espectro Aplicación Manual Fungicida con Carbendasin Aplicación Manual	 litros Jornal litros Jornal Jornal Litro Jornal Jornal Jornal litros Jornal litro Jornal Kilogramo Jornal Litro Jornal	 1,00 1,00 1,50 1,00 13,00 1,00 1,00 4,00 4,00 0,70 2,00 1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 2,00	 12,00 15,00 36,75 15,00 15,00 7,06 15,00 15,00 15,00 47,85 15,00 37,25 15,00 5,35 15,00 14,00 15,00 **Subtotal**	 12,00 15,00 55,13 15,00 195,00 7,06 15,00 60,00 60,00 33,50 30,00 37,25 15,00 5,35 15,00 14,00 30,00 **614,28**
7. Cosecha y postcosecha	Costales Hilo plástico Cosecha Selección y empaque y otros Transporte al sitio de acopio o venta	Unidad Rollo Jornal Jornal camión	140,00 1,00 6,00 2,00 3,00	0,20 2,00 15,00 15,00 20,00 **Subtotal**	28,00 2,00 90,00 30,00 60,00 **210,00**
Costos directos Total de CD % de CD					**1590,28** 84%
Costos indirectos Total de CI % de CI	Arriendo del terreno	$/ha/ciclo	1,00	300,00	300,00 16%
TOTAL (CD + CI)	COSTO TOTAL				**1890,28**
Análisis de la producción	Rendimiento y *Precio de productor en finca		Rendimiento Kg / ha 4405,50	*Prec prod finca $ / Kg * 0,65	Ingr bruto / ha $ / ha 2863,58
Análisis financiero Costo Unitario (kg) Ingreso Bruto Ingreso Neto Rentabilidad Beneficio/Costo	 0,43 2863,58 973,30 0,34 1,51				

* Precios de productor en finca
* Fuente: equipo de investigación de Hidrosoft 2016

Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

Tabla 67. Costos de producción de fréjol (arbustivo) seco

COEFICIENTES TÉCNICOS Y COSTOS POR HECTÁREA					
CULTIVO: FRÉJOL ARBUSTIVO SECO		TIPO DE SISTEMA: CONVENCIONAL			
	TECNOLOGÍA CONVENCIONAL		COSTO DE LA TECNOLOGÍA		
	Nombre	Unidad	Cantidad	Costo U.	Total
1.Análisis del suelo	Análisis completo del suelo	Unidad	1,00	35,00 **Subtotal**	35,00 **35,00**
2.Preparación del terreno	Arado Rastra Surcada Canteado (arreglo de surcos)	Hora/tractor Hora/tractor Hora/tractor Jornal	2,00 1,00 1,00 2,00	25,00 25,00 25,00 15,00 **Subtotal**	50,00 25,00 25,00 30,00 **130,00**
3. Semilla variedades	Semillas por sitio: 3 Unidades	Kilogramo	90,00	2,80 **Subtotal**	252,00 **252,00**
4. Siembra	Manual	Jornal	8,00	15,00 **Subtotal**	120,00 **120,00**
5. Fertilización	**Recomendación 80-46 N P** 18-46-0 Rhizobium 400 g/100 kg de semilla Muriato de potasio Manual Transporte al sitio Biosolar	 Sacos de 50Kg kg Sacos de 50Kg Jornal Flete Litro	 4,00 0,40 1,00 4,00 1,00 1,00	 30,00 12,00 25,00 15,00 20,00 10,00 **Subtotal**	 120,00 4,80 25,00 60,00 20,00 10,00 **239,80**
6. Labores culturales fitosanitarios	Control de Malezas **Pre emergencia** Butachlor Aplicación Manual **Post emergencia** Fomesafen herbicida Aplicación Manual Riego 13 riegos por ciclo Cada 8 días **Control de plagas** **Plagas** Deltametrina Aplicación Manual Rascadillo 20 días de la siembra Aporque 40 días después de la siembra Insecticida de origen biológico Aplicación Manual Lambda cihalotrina Aplicación Manual Aplaud *Engeo Aplicación Manual **Enfermedades** Fungicida preventivo de amplio espectro Aplicación Manual Fungicida con Carbendasm Aplicación Manual	 litros Jornal litros Jornal Jornal Litros Jornal Jornal Jornal Gramos Jornal litro Jornal Kilogramo Jornal Kilogramo Jornal Litro Jornal	 1,00 1,00 1,50 1,00 8,00 1,00 1,00 4,00 6,00 2,00 1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 1,00	 12,00 15,00 36,75 15,00 15,00 7,06 15,00 15,00 15,00 19,50 15,00 37,25 15,00 10,95 15,00 5,35 15,00 14,00 15,00 **Subtotal**	 12,00 15,00 55,13 15,00 120,00 7,06 15,00 60,00 90,00 39,00 15,00 37,25 15,00 10,95 15,00 5,35 15,00 14,00 15,00 **570,74**
7. Cosecha y postcosecha	Costales Hilo plástico Cosecha Trilla manual Secado Selección y embalaje y otros Transporte al sitio de acopio o venta	Unidad Rollo Jornal Maquina Jornal Jornal camión	50,00 1,00 5,00 5,00 2,00 4,00 2,00	0,20 2,00 15,00 15,00 15,00 15,00 20,00 **Subtotal**	10,00 2,00 75,00 75,00 30,00 60,00 40,00 **292,00**
Costos directos Total de CD % de CD					 **1639,54** 85%
Costos indirectos Total de CI % de CI	Arriendo del terreno	$/ha/ciclo	1,00	300,00	300,00 15%
TOTAL (CD + CI)					**1939,54**
Análisis de la producción	Rendimiento y *Precio de productor en finca		Rendimiento Kg / ha 2721,54	*Prec prod finca $ / Kg 0,85	Ingr bruto / ha $ / ha 2313,31
Análisis financiero Costo Unitario (kg) Ingreso Bruto Ingreso Neto Rentabilidad Beneficio/Costo	 0,71 2313,31 373,77 0,16 1,19				

* Precios de productor en finca
* Fuente: equipo de investigación de Hidrosoft 2016

Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

5.5.4. Cultivo de tomate de árbol, por cantón

En la explotación de frutales andinos, sobresale el tomate de árbol (Cyphomandra betaceae), con importante crecimiento en los últimos 15 años. El libre comercio dentro del Pacto Andino y en general a nivel mundial, así como la expectativa en mercados Europeos, ha abierto algunas perspectivas de desarrollo y exportación, principalmente de tomate de árbol, por su alta rentabilidad en pequeñas extensiones, dando sustento a un gran sector de la población.

En la provincia, se cuenta con las siguientes variedades de tomate de árbol: anaranjado puntón, anaranjado gigante, anaranjado redondo y morado gigante, que cubren una extensión de 1.278,02 ha, repartidas en seis cantones: Cotacachi 503,78 ha (parroquias Quiroga e Imantag), Urcuquí 433,67 ha (parroquias San Blas y Cahuasquí), Antonio Ante 146,57 ha, Otavalo 72,83 ha (parroquias González Suarez y Quinchuquí), Ibarra 64,88 ha y Pimampiro 56,29 ha.

5.5.4.1. Costos de producción del cultivo de tomate de árbol

El total invertido por hectárea es de USD 9.843,46 dólares, en cuatro años, de los cuales, el 82% corresponde a costos directos y 18% a indirectos. Los valores de inversión más altos se dan por el uso de insumos agrícolas como fertilizantes edáficos (al inicio del cultivo) y posteriormente en insecticidas y funguicidas.

El primer año de implementación del cultivo de tomate de árbol necesita un gasto de USD 2.925,60 dólares, de los cuales el 85% corresponde a costos directos y 15% a indirectos.

En cuanto a la mano de obra necesaria, (ver Figura 63), el primer año demanda una mano de obra de 55 jornales por hectárea utilizados en labores culturales de siembra, control de malezas, riego por gravedad y controles fitosanitarios; a partir del segundo año disminuye a 49 jornales; mientras que el tercero y cuarto demandan de 56 y 45 jornales, respectivamente.

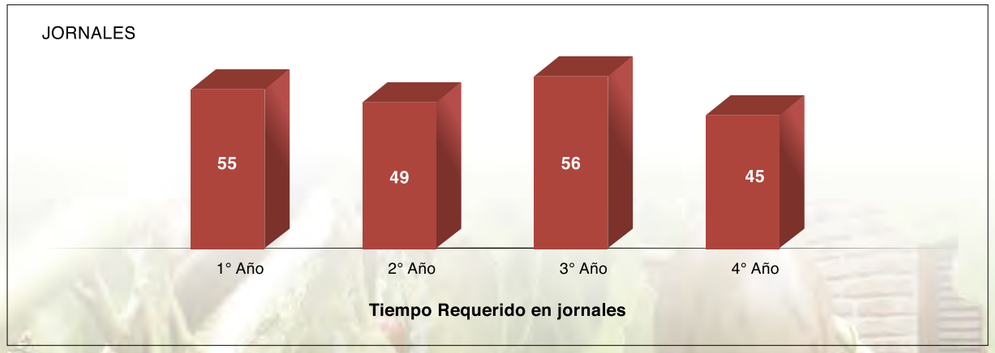


Figura 63. Cantidad de mano de obra utilizada para el cultivo
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

Cultivo de Tomate de Árbol.

5.5.4. Cultivo de tomate de árbol, por cantón

En la explotación de frutales andinos, sobresale el tomate de árbol (Cyphomandra betaceae), con importante crecimiento en los últimos 15 años. El libre comercio dentro del Pacto Andino y en general a nivel mundial, así como la expectativa en mercados Europeos, ha abierto algunas perspectivas de desarrollo y exportación, principalmente de tomate de árbol, por su alta rentabilidad en pequeñas extensiones, dando sustento a un gran sector de la población.

En la provincia, se cuenta con las siguientes variedades de tomate de árbol: anaranjado puntón, anaranjado gigante, anaranjado redondo y morado gigante, que cubren una extensión de 1.278,02 ha, repartidas en seis cantones: Cotacachi 503,78 ha (parroquias Quiroga e Imantag), Urcuquí 433,67 ha (parroquias San Blas y Cahuasquí), Antonio Ante 146,57 ha, Otavalo 72,83 ha (parroquias González Suarez y Quinchuquí), Ibarra 64,88 ha y Pimampiro 56,29 ha.

5.5.4.1. Costos de producción del cultivo de tomate de árbol

El total invertido por hectárea es de USD 9.843,46 dólares, en cuatro años, de los cuales, el 82% corresponde a costos directos y 18% a indirectos. Los valores de inversión más altos se dan por el uso de insumos agrícolas como fertilizantes edáficos (al inicio del cultivo) y posteriormente en insecticidas y funguicidas.

El primer año de implementación del cultivo de tomate de árbol necesita un gasto de USD 2.925,60 dólares, de los cuales el 85% corresponde a costos directos y 15% a indirectos.

En cuanto a la mano de obra necesaria, (ver Figura 63), el primer año demanda una mano de obra de 55 jornales por hectárea utilizados en labores culturales de siembra, control de malezas, riego por gravedad y controles fitosanitarios; a partir del segundo año disminuye a 49 jornales; mientras que el tercero y cuarto demandan de 56 y 45 jornales, respectivamente.

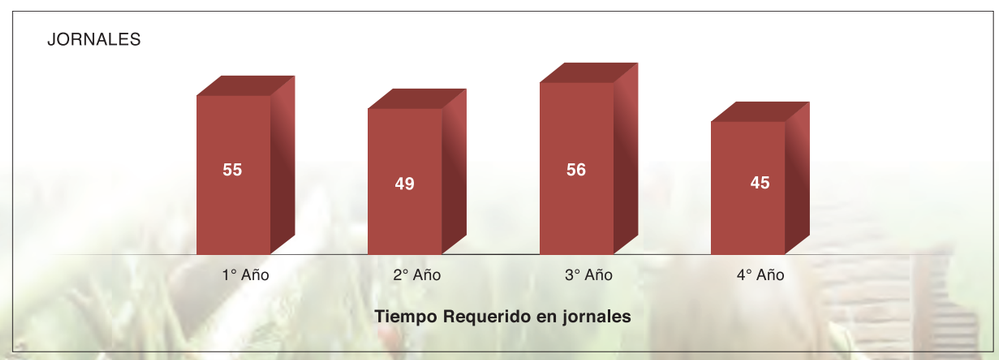


Figura 63. Cantidad de mano de obra utilizada para el cultivo
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

Cultivo de Tomate de Árbol.

Producción de Tomate de Árbol.

Tabla 68. Estructura de costos de producción tomate de árbol

COEFICIENTES TÉCNICOS Y COSTOS POR HECTÁREA														
CULTIVO: TOMATE DE ÁRBOL SIERRA NORTE														
	CONCEPTO	UNIDADES	Costo Año 1 (Establecimiento)			Costo Año 2 (Producción)			Costo Año 3 (Producción)			Costo Año 4 (Producción)		
			Cantidad	Costo	Total/ha	Cantidad	Costo	Total/ha	Cantidad	Costo	Total/ha	Cantidad	Costo	Total/ha
1. ANÁLISIS DEL SUELO	Análisis completo del suelo		1,00	35,00	35,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Subtotal			**35,00**			**0,00**			**0,00**			**0,00**
2. PREPARACIÓN DEL SUELO	Arado y rastra	Horas	3,00	25,00	75,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Trazado hoyado	Jornal	4,00	15,00	60,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tutoreo	Pajuelas	2,00	15,00	30,00	2,00	15,00	30,00	2,00	15,00	30,00	0,00	0,00	0,00
		Subtotal			**165,00**			**30,00**			**30,00**			**0,00**
3. PLANTACIÓN/MANTENIMIENTO	Plantas	Unidades	2500,00	0,15	375,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Plantación	Jornal	9,00	15,00	135,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Subtotal			**510,00**			**0,00**			**0,00**			**0,00**
4. FERTILIZACIÓN	Hierro	Litro	2,00	4,00	8,00	4,00	4,00	16,00	4,00	4,00	16,00	4,00	4,00	16,00
	Borax	Litro	2,00	3,90	7,80	2,00	3,90	7,80	2,00	3,90	7,80	2,00	2,00	4,00
	Zinc	Litro	1,00	12,00	12,00	2,00	12,00	24,00	2,00	12,00	24,00	2,00	12,00	24,00
	Calcio	Litro	1,00	15,00	15,00	2,00	15,00	30,00	2,00	15,00	30,00	2,00	15,00	30,00
	18-46-00	Kg	100,00	0,60	60,00	150,00	0,60	90,00	150,00	0,60	90,00	100,00	0,60	60,00
	Sulfato amonio	Kg	150,00	0,44	66,00	150,00	0,44	66,00	150,00	0,44	66,00	100,00	0,44	44,00
	Super Fos triple	Kg	100,00	1,60	160,00	100,00	1,60	160,00	100,00	1,60	160,00	100,00	1,60	160,00
	00-00-60	Kg	100,00	0,50	50,00	150,00	0,50	75,00	150,00	0,50	75,00	150,00	0,50	75,00
	Materia orgánica	M^3	40,00	10,00	400,00	30,00	10,00	300,00	30,00	10,00	300,00	0,00	10,00	0,00
	Aplicación fertilizantes	Jornal	9,00	15,00	135,00	5,00	15,00	75,00	5,00	15,00	75,00	5,00	15,00	75,00
		Subtotal			**913,80**			**843,80**			**843,80**			**488,00**
5. CONTROL FITOSANITARIO	Caldo Bordeles	Kg	4,00	5,60	22,40	6,00	5,60	33,60	6,00	5,60	33,60	4,00	5,60	22,40
	Score	Litro	0,50	84,00	42,00	1,00	84,00	84,00	1,00	84,00	84,00	1,00	84,00	84,00
	Cobre	Kg	5,00	7,60	38,00	5,00	7,60	38,00	5,00	7,60	38,00	5,00	7,60	38,00
	Azufre	Kg	10,00	3,40	34,00	10,00	3,40	34,00	10,00	3,40	34,00	10,00	3,40	34,00
	Fungicida clase ditiocarbamato	Kg	5,00	8,18	40,90	4,00	8,18	32,72	4,00	8,18	32,72	4,00	8,18	32,72
	Dimetoato	Litro	4,00	9,00	36,00	6,00	9,00	54,00	6,00	9,00	54,00	4,00	9,00	36,00
	Topas	Litro	1,00	53,50	53,50	2,00	53,50	107,00	2,00	53,50	107,00	1,00	53,50	53,50
	Aplicación	Jornal	6,00	15,00	90,00	8,00	15,00	120,00	8,00	15,00	120,00	8,00	15,00	120,00
		Subtotal			**356,80**			**503,32**			**503,32**			**420,62**
6. MANTENIMIENTO	Poda	Jornal	2,00	15,00	30,00	5,00	15,00	75,00	5,00	15,00	75,00	5,00	15,00	75,00
	Deshierbas	Jornal	12,00	15,00	180,00	6,00	15,00	90,00	6,00	15,00	90,00	6,00	15,00	90,00
	Riegos	Jornal	12,00	15,00	180,00	5,00	15,00	75,00	5,00	15,00	75,00	6,00	15,00	90,00
		Subtotal			**390,00**			**240,00**			**240,00**			**255,00**
7. COSECHA		Jornal	1,00	15,00	15,00	20,00	15,00	300,00	25,00	15,00	375,00	15,00	15,00	225,00
		Subtotal			**15,00**			**300,00**			**375,00**			**225,00**
8. POSCOSECHA	Embalaje	Cajas	100,00	0,50	50,00	100,00	0,50	50,00	100,00	0,50	50,00	100,00	0,50	50,00
		Subtotal			**50,00**			**50,00**			**50,00**			**50,00**
9. OTROS	Asistencia técnica	Visita	2,00	20,00	40,00	2,00	20,00	40,00	2,00	20,00	40,00	2,00	20,00	40,00
		Subtotal			**40,00**			**40,00**			**40,00**			**40,00**
COSTOS DIRECTOS Total de CD en 3 años: 8043,46 % de CD en 3 años: 0,82					**2475,60**			**2007,12**			**2082,12**			**1478,62**
COSTOS INDIRECTOS Total de CI en 3 años: 1800,00 % de CI en 3 años: 0,18	Arriendo del terreno		1,00	450,00	450,00	1,00	450,00	450,00	1,00	450,00	450,00	1,00	450,00	450,00
TOTAL CD+CI Total de CD+CI en 4 años: 9843,46					**2925,60**			**2457,12**			**2532,12**			**1928,62**
ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN	Rendimiento y *Precio de productor en finca		Rendimiento	*Prec prod finca	Ingr bruto / ha	Rendimiento	*Prec prod finca	Ingr bruto / ha	Rendimiento	*Prec prod finca	Ingr bruto / ha	Rendimiento	*Prec prod finca	Ingr bruto / ha
			Kg / ha	$ / Kg	$ / ha	Kg / ha	$ / Kg	$ / ha	Kg / ha	$ / Kg	$ / ha	Kg / ha	$ / Kg	$ / ha
			200,00	* 1,00	200,00	15000,00	* 1,00	15000,00	15000,00	* 1,00	15000,00	7500,00	* 1,00	7500,00
ANÁLISIS FINANCIERO Costo Unitario (kg) Ingreso Bruto Ingreso Neto Rentabilidad Beneficio/Costo					14,63 200,00 -2725,60 -13,63 -0,07			0,16 15000,00 12542,88 0,84 1,20			0,17 15000,00 12467,88 0,83 1,20			0,26 7500,00 5571,38 0,74 1,35

* Precios de productor en finca
* Fuente: equipo de investigación de Hidrosoft 2016

FIGURA EN HOJA A3

5.5.4.2. Análisis financiero del cultivo de tomate de árbol.

Se puede observar en la Tabla 69 que el Valor Actual Neto (VAN) es USD 10.137,18 la Tasa Interna de Retorno (TIR) del 43 % superior al 12 % que es la tasa de descuento aplicada por la Entidad financiera estatal, y que la Relación Beneficio Costo a partir del segundo año sea de 1,20; constituyen indicadores que denotan que el cultivo de tomate de árbol es rentable.

Tabla 69. Análisis Financiero

Indicador	Valor
VAN	10.137,18
TIR	43%
B/C	1,20

Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

Este frutal es rentable, su cosecha se obtiene desde el primer año, y su ciclo vegetativo puede durar hasta los seis años, alcanzando sus picos de producción del segundo al cuarto. La época de cosecha depende de la zona y la variedad. La utilidad económica se da a partir del segundo año; el pico más alto de producción ocurre en el tercer año con un rendimiento promedio de 15.000 kg / ha. En la Tabla 68 se presenta la estructura de costos.

5.5.5. Cultivo de aguacate por cantón

Últimamente se ha registrado un aumento en la demanda internacional del aguacate, ya sea por su sabor, textura o propiedades nutricionales de este producto, que han cautivado a mercados de varios países.

Se analiza la variedad “fuerte”. La provincia cuenta con una extensión en explotación de 1.171,98 ha repartidas de la siguiente manera: Ibarra 402,64 ha, Pimampiro 399,20 ha, Antonio Ante 239,87 ha (las parroquias de Chaltura e Imbaya con la mayor extensión), Cotacachi 124,82 ha (especialmente en las parroquias Cotacachi, Quiroga e Imantag), Urcuquí con 4,07 ha, y Otavalo con 1,38 ha.

Lo descrito se visibiliza en la Figura 64.

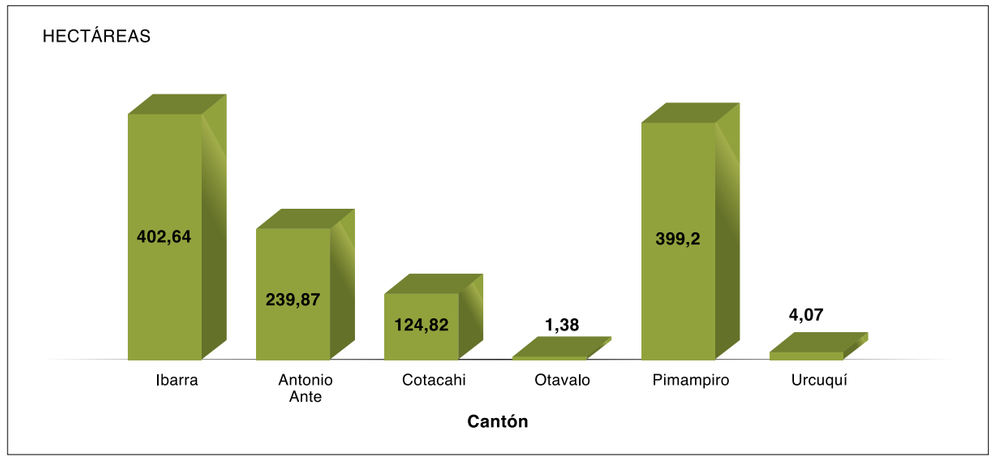


Figura 64. Distribución del cultivo de aguacate por cantones.
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

5.5.5.1. Costos de producción del cultivo aguacate

El total de inversión es de USD 20.534,47 dólares por hectárea, en 10 años, considerando valores promedios a nivel provincial; los costos directos implican un monto de USD 16.534,47 dólares (81% del total), y los indirectos requieren una inversión de USD 4.000 dólares americanos (19%). En caso de utilizarse riego tecnificado, tendrá un costo adicional.

En el primer año de implementación del cultivo se invierte USD 3.670,43, de los cuales el 81% corresponde a costos directos y el 19% a indirectos. Para el quinto año, el ingreso neto es de USD 5.038,18, alcanzando su máximo a partir del 7mo año.

El 98% de la superficie del cultivo en la provincia, se lo realiza mediante riego por gravedad y apenas el 2% por micro aspersión.

El primer año demanda una mano de obra de 75 jornales por hectárea debido a las tareas de siembra, trazado y hoyado, labores culturales, riego, que además necesitan controles fitosanitarios y de malezas.

5.5.5.2. Análisis financiero del cultivo de aguacate.

Conforme se puede observar en la Tabla 70, el Valor Actual Neto (VAN) mayor a 1, su Tasa Interna de Retorno (TIR) del 39% superior al 12% que es la tasa de descuento aplicada por la entidad financiera estatal, así como el que la Relación Beneficio Costo sea superior a 1 a partir del cuarto año, que es cuando se inicia la producción, constituyen indicadores que denotan que el cultivo del aguacate variedad Fuerte es rentable.

Tabla 70. Análisis financiero del cultivo de Aguacate

Indicador	Valor
VAN	15.057,18
TIR	39%
B/C	2,22

Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

Al ser un producto de largo plazo, durante los primeros años se requiere inversión; la utilidad económica de este cultivo se da a partir del cuarto año, al iniciar la fructificación; el pico más alto en la producción ocurre el séptimo y octavo año, con un rendimiento promedio de 10.000 kilogramos por hectárea.

En la Tabla 71, se presenta la estructura de costos de producción de este importante rubro.

Cultivo de Aguacate.

FIGURA EN HOJA A3

Tabla 71. Costos de producción de aguacate

COEFICIENTES TÉCNICOS Y COSTOS POR HECTÁREA																																
CULTIVO: AGUACATE																																
LABOR O ACTIVIDAD	CONCEPTO	UNIDAD	Costo Año 1 (Establecimiento)			Costo Año 2 (Establecimiento)			Costo Año 3 (Establecimiento)			Costo Año 4 (Establecimiento)			Costo Año 5 (Establecimiento)			Costo Año 6 (Establecimiento)			Costo Año 7 (Establecimiento)			Costo Año 8 (Establecimiento)			Costo Año 9 (Establecimiento)			Costo Año 10 (Establecimiento)		
			Cantidad	Costo	Total/ha	Cantidad	Costo	Total/ha	Cantidad	Costo	Total/ha	Cantidad	Costo	Total/ha	Cantidad	Costo	Total/ha	Cantidad	Costo	Total/ha	Cantidad	Costo	Total/ha	Cantidad	Costo	Total/ha	Cantidad	Costo	Total/ha	Cantidad	Costo	Total/ha
1.PREPARACIÓN DEL TERRENO	Análisis completo del suelo	1,00	35,00	35,00																												
			Subtotal	**35,00**																												
	Mecanizada:																															
	Arado	3,00	25,00	75,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Rastra	2,00	25,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Trazado y Hoyado	10,00	15,00	150,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
			Subtotal	**275,00**																												
2.PLANTACIÓN	Plantas	Unidades	400,00	3,50	1400,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Plantación	Jornal	4,00	15,00	60,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
				Subtotal	**1460,00**																												
3.FERTILIZACIÓN	**Fertlización de fondo**																																
	Fostato di-amónico	Kilogramos	140,00	0,60	84,00	120,00	0,60	72,00	180,00	0,60	108,00	400,00	0,60	240,00	400,00	0,60	240,00	400,00	0,60	240,00	400,00	0,60	240,00	100,00	0,60	60,00	100,00	0,60	60,00	100,00	0,60	60,00	60,00
	Úrea	Kilogramos	40,00	0,46	18,40	80,00	0,46	36,80	90,00	0,46	41,40	114,00	0,46	52,44	114,00	0,46	52,44	114,00	0,46	52,44	114,00	0,46	52,44	150,00	0,46	69,00	150,00	0,46	69,00	150,00	0,46	69,00	69,00
	Abono compuesto N-P-K-Mg-S	Kilogramos	160,00	0,52	83,20	120,00	0,52	62,40			0,00	50,00	0,52	26,00	50,00	0,52	26,00	50,00	0,52	26,00	50,00	0,52	26,00	50,00	0,52	26,00	50,00	0,52	26,00	50,00	0,52	26,00	26,00
	Kelatos de Zn	Kilos	0,60	9,95	5,97	1,20	9,95	11,94	2,00	9,95	19,90	3,00	9,95	29,85	3,00	9,95	29,85	3,00	9,95	29,85	3,00	9,95	29,85	3,00	9,95	29,85	3,00	9,95	29,85	3,00	9,95	29,85	29,85
	Boro	Litros	0,60	9,30	5,58	1,20	9,30	11,16	1,00	9,30	9,30	2,00	9,30	18,60	2,00	9,30	18,60	2,00	9,30	18,60	2,00	9,30	18,60	2,00	9,30	18,60	2,00	9,30	18,60	2,00	9,30	18,60	18,60
	Compost	Kilos	1600,00	0,15	240,00	1200,00	0,15	180,00	4,00	0,15	0,60	6,00	0,15	1,05	6,00	0,15	1,05	6,00	0,15	1,05	6,00	0,15	1,05	7,00	0,15	1,05	7,00	0,15	1,05	7,00	0,15	1,05	1,05
	Aplicación fertilizantes	Jornal	18,00	15,00	270,00	16,00	15,00	240,00	9,00	15,00	135,00	10,00	15,00	180,00	10,00	15,00	180,00	10,00	15,00	180,00	10,00	15,00	180,00	12,00	15,00	180,00	12,00	15,00	180,00	12,00	15,00	180,00	180,00
				Subtotal	**707,15**		**Subtotal**	**614,30**		**Subtotal**	**314,20**		**Subtotal**	**547,94**		**Subtotal**	**547,94**		**Subtotal**	**547,94**		**Subtotal**	**547,94**		**Subtotal**	**384,50**		**Subtotal**	**384,50**		**Subtotal**	**384,50**	**384,50**
4.LABORES CULTURALES FITOSANITARIOS	Abamectina	Litros	0,76	98,00	74,48	0,00	0,00	0,00	0,76	98,00	74,48	0,76	98,00	13,68	0,76	98,00	74,48	0,76	98,00	74,48	0,76	98,00	74,48	0,76	98,00	74,48	0,76	98,00	74,48	0,76	98,00	74,48	74,48
	Azufre micronizado	Kg				1,00	2,50	2,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Mancozeb	Kg				0,00	0,00	0,00	0,50	5,35	2,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Dimetoato	Kg				1,00	7,05	7,05	0,00	0,00	0,00	1,00	7,05	18,00	1,00	7,05	7,05	1,00	7,05	7,05	1,00	7,05	7,05	1,00	7,05	7,05	1,00	7,05	7,05	1,00	7,05	7,05	7,05
	Coadyuvante (0,5cc/Lts)	Litros				1,00	2,35	2,35	1,00	2,35	2,35	1,00	2,35	18,00	1,00	2,35	2,35	1,00	2,35	2,35	1,00	2,35	2,35	1,00	2,35	2,35	1,00	2,35	2,35	1,00	2,35	2,35	2,35
	Aplicación	Jornal	1,00	15,00	15,00	1,00	15,00	15,00	1,00	15,00	15,00	2,00	15,00	36,00	2,00	15,00	30,00	2,00	15,00	30,00	2,00	15,00	30,00	2,00	15,00	30,00	2,00	15,00	30,00	2,00	15,00	30,00	30,00
				Subtotal	**89,48**		**Subtotal**	**26,90**		**Subtotal**	**94,51**		**Subtotal**	**85,68**		**Subtotal**	**113,88**		**Subtotal**	**113,88**		**Subtotal**	**113,88**		**Subtotal**	**113,88**		**Subtotal**	**113,88**		**Subtotal**	**113,88**	**113,88**
5.MANTENIMIENTO	Poda	Jornal	2,00	15,00	30,00	6,00	15,00	90,00	8,00	15,00	120,00	15,00	15,00	225,00	20,00	15,00	300,00	20,00	15,00	300,00	22,00	15,00	330,00	22,00	15,00	330,00	24,00	15,00	360,00	24,00	15,00	360,00	360,00
	Glifosato	Litros	0,00	0,00	0,00	3,00	4,75	14,25	3,00	4,75	14,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Paraquat	Litros	2,00	6,90	13,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Aplicación	Jornal	2,00	15,00	30,00	2,00	15,00	30,00	2,00	15,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Deshierbas y coronamiento	Jornal	20,00	15,00	300,00	5,00	15,00	75,00	5,00	15,00	75,00	6,00	15,00	90,00	6,00	15,00	90,00	6,00	15,00	90,00	6,00	15,00	90,00	6,00	15,00	90,00	6,00	15,00	90,00	6,00	15,00	90,00	90,00
	Riegos	Jornal	18,00	15,00	270,00	10,00	15,00	150,00	10,00	15,00	150,00	10,00	15,00	150,00	10,00	15,00	150,00	12,00	15,00	180,00	12,00	15,00	180,00	12,00	15,00	180,00	12,00	15,00	180,00	12,00	15,00	180,00	180,00
				Subtotal	**643,80**		**Subtotal**	**359,25**		**Subtotal**	**389,25**		**Subtotal**	**465,00**		**Subtotal**	**540,00**		**Subtotal**	**570,00**		**Subtotal**	**600,00**		**Subtotal**	**600,00**		**Subtotal**	**630,00**		**Subtotal**	**630,00**	**630,00**
6.COSECHA	Cosecha	Jornal										8,00	15,00	120,00	10,00	15,00	150,00	12,00	15,00	180,00	12,00	15,00	180,00	12,00	15,00	180,00	12,00	15,00	180,00	12,00	15,00	180,00	180,00
													Subtotal	**120,00**		**Subtotal**	**150,00**		**Subtotal**	**180,00**		**Subtotal**	**180,00**		**Subtotal**	**180,00**		**Subtotal**	**180,00**		**Subtotal**	**180,00**	**180,00**
7.POSTCOSECHA	Selección y embalaje	Jornal										10,00	15,00	150,00	10,00	15,00	150,00	20,00	15,00	300,00	20,00	15,00	300,00	20,00	15,00	300,00	20,00	15,00	300,00	20,00	15,00	300,00	300,00
													Subtotal	**150,00**		**Subtotal**	**150,00**		**Subtotal**	**300,00**		**Subtotal**	**300,00**		**Subtotal**	**300,00**		**Subtotal**	**300,00**		**Subtotal**	**300,00**	**300,00**
8. OTROS	Asistencia técnica	Visita	3,00	20,00	60,00	3,00	20,00	60,00	3,00	20,00	60,00	3,00	20,00	60,00	3,00	20,00	60,00	3,00	20,00	60,00	3,00	20,00	60,00	3,00	20,00	60,00	3,00	20,00	60,00	3,00	20,00	60,00	60,00
				Subtotal	**60,00**		**Subtotal**	**60,00**		**Subtotal**	**60,00**		**Subtotal**	**60,00**		**Subtotal**	**60,00**		**Subtotal**	**60,00**		**Subtotal**	**60,00**		**Subtotal**	**60,00**		**Subtotal**	**60,00**		**Subtotal**	**60,00**	**60,00**
COSTOS DIRECTOS Total de CD en 10 años:16534,47 % de CD en 10 años: 0,81					**3270,43**			**1060,45**			**857,96**			**1398,47**			**1561,82**			**1771,82**			**1638,38**			**1638,38**			**1668,38**			**1668,38**
COSTOS INDIRECTOS Total de CI en 10 años: 4000,00 % de CI en 10 años: 0,19	Arriendo del terreno	$/ha/año		400,00	**400,00** **3670,43**			**400,00** **1460,45**			**400,00** **1257,96**			**400,00** **1798,47**			**400,00** **1961,82**			**400,00** **2171,82**			**400,00** **2038,38**			**400,00** **2038,38**			**400,00** **2068,38**			**400,00** **2068,38**
TOTAL (CD+CI) Total de CD+CI en 10 años: 20534,47																																
ANALISIS DE LA PRODUCCIÓN	Rendimiento y *Precio de productor en finca	(kg)	Rendimiento Kg / ha 0,00	*Prec prod finca $ / Kg * 0,00	Ingr bruto / ha $ / ha -3670,43	Rendimiento Kg / ha 0,00	*Prec prod finca $ / Kg * 0,00	Ingr bruto / ha $ / ha -1460,45	Rendimiento Kg / ha 0,00	*Prec prod finca $ / Kg * 0,00	Ingr bruto / ha $ / ha -1257,96	Rendimiento Kg / ha 5000,00	*Prec prod finca $ / Kg * 0,80	Ingr bruto / ha $ / ha 4000,00	Rendimiento Kg / ha 8750,00	*Prec prod finca $ / Kg * 0,80	Ingr bruto / ha $ / ha 7000,00	Rendimiento Kg / ha 10000,00	*Prec prod finca $ / Kg * 0,80	Ingr bruto / ha $ / ha 8000,00	Rendimiento Kg / ha 10000,00	*Prec prod finca $ / Kg * 0,80	Ingr bruto / ha $ / ha 8000,00	Rendimiento Kg / ha 10000,00	*Prec prod finca $ / Kg * 0,80	Ingr bruto / ha $ / ha 8000,00	Rendimiento Kg / ha 10000,00	*Prec prod finca $ / Kg * 0,80	Ingr bruto / ha $ / ha 8000,00	Rendimiento Kg / ha 10000,00	*Prec prod finca $ / Kg * 0,80	Ingr bruto / ha $ / ha 8000,00
ANÁLISIS FINANCIERO Costo Unitario (kg) Ingreso Bruto Ingreso Neto Rentabilidad Beneficio/Costo					0,00 -3670,43 0,00 -3670,43 0,00			0,00 -1460,45 0,00 -1460,45 0,00			0,00 -1257,96 0,00 -1257,96 0,00			0,36 4000,00 2201,53 55,04 2,22			0,22 7000,00 5038,18 71,97 3,57			0,22 8000,00 5828,18 72,85 3,68			0,20 8000,00 5961,62 74,52 3,92			0,20 8000,00 5961,62 74,52 3,92			0,21 8000,00 5931,62 74,15 3,87			0,21 8000,00 5931,62 74,15 3,87

* Precios de productor en finca
* Fuente: equipo de investigación de Hidrosoft 2016

5.5.6. Cultivo de arveja, por cantón

La arveja (Pisum sativum L.), tiene un importante espacio comercial en el mercado local, ubicándose su producción preferentemente en los cantones Urcuquí y Pimampiro, tanto en grano tierno como en seco, siendo las mayores siembras las realizadas en los meses de marzo, abril, mayo y junio.

Esta leguminosa de grano, tiene un ciclo vegetativo corto entre la siembra y la cosecha, alrededor de 4 meses para tierno y de 5 meses para seco. Por su utilidad, no solo es usada en la alimentación humana y animal, sino también en la agroindustria, además puede ser incluida en la rotación de cultivos, como fijadora del nitrógeno atmosférico al suelo y sirviendo de sustento nutricional para otras plantas.

La provincia de Imbabura tiene alrededor de 1.106,92 ha distribuidas de la siguiente manera: cantón Urcuquí 645,37 ha, Pimampiro 308,45 ha, Ibarra 134,11 ha, Cotacachi 14,77 ha, Antonio Ante 3,16 ha y Otavalo 1,06 ha, siendo este último donde se registra la menor superficie cultivada, como se anota en la Figura 65.

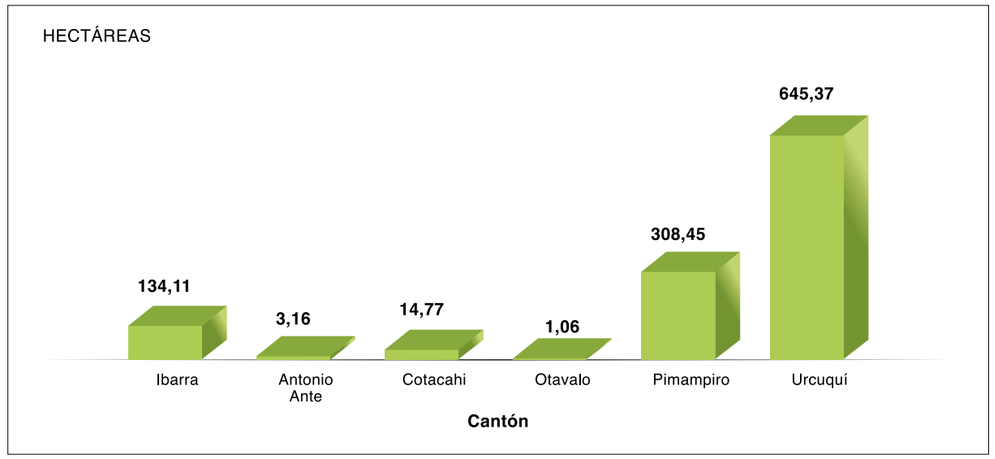


Figura 65. Distribución del cultivo de arveja por cantones.

5.5.6.1. Costos de producción arveja

La inversión total por hectárea del cultivo de arveja es de USD 1.680,95 dólares, siendo el 85 % costos directos y el 15 % indirectos (ver Tabla 72).

Se utilizan 45 jornales por ciclo de cultivo de arveja, para siembra, aplicación de herbicidas, fungicidas, fertilizantes, labores culturales y cosecha, por un monto de 675 dólares, que constituye el valor más significativo en el proceso de producción. Las zonas donde se ubica el cultivo suelen ser de precipitaciones constantes, por lo que no cuentan con sistema de riego alguno, con la consecuente merma de la producción y el rendimiento; las pocas que tienen riego, lo hacen por gravedad, que para el caso de la arveja es esencial, especialmente en la floración y llenado de vainas. Estos cultivos son susceptibles al exceso de humedad.

5.5.6.2. Análisis económico del cultivo de arveja

El rendimiento de la arveja verde es de 3.991,6 kg/ha; para producir un kilogramo de arveja se necesita USD 0,42 dólares, a un precio de venta promedio de $0,70 USD, la rentabilidad por ciclo del cultivo, será de $1.113,17 dólares, que representa el 40% de ganancia para el productor. El cálculo detallado de los aspectos financieros y de costos de producción de arveja, se dan en la Tabla 72.

Tabla 72. Costos de producción de arveja

COEFICIENTES TÉCNICOS Y COSTOS POR HECTÁREA					
CULTIVO: ARVEJA TIERNA EN VAINA		TIPO DE SISTEMA: CONVENCIONAL			
	TECNOLOGÍA CONVENCIONAL		COSTO DE LA TECNOLOGÍA		
	Concepto	Unidad	Cantidad	Costo U.	Total
1.Análisis del suelo	Análisis completo del suelo	Unidad	1,00	35,00	35,00
				Subtotal	**35,00**
2.Preparación del terreno	Arado	Hora/tractor	3,00	25,00	75,00
	Rastra	Hora/tractor	2,00	25,00	50,00
	Surcada	Hora/tractor	2,00	25,00	50,00
	Canteado (arreglo de surcos)	Jornal	2,00	15,00	30,00
				Subtotal	**205,00**
3. Semilla variedades	Semillas por sitio: 5 a 8 unidades	kg	100,00	2,00	200,00
				Subtotal	**200,00**
4. Siembra	Distancia entre surcos: 0,60 m a 0,80 m Distancia entre sitios 0,3 m	Jornal	10,00	15,00	150,00
				Subtotal	**150,00**
5. Fertilización	**Recomendación: 50-70-30 N-P-K (Kg)**				
	18-46-0	Sacos de 50Kg	4,00	30,00	120,00
	Urea	Sacos de 50Kg	1,00	23,00	23,00
	Aplicación del fertilizante	Jornal	3,00	15,00	45,00
	Transporte al sitio	Flete	1,00	20,00	20,00
	Desinfectante de semillas	Kg	0,50	13,50	6,75
	Aplicación Manual	Jornal	1,00	15,00	15,00
				Subtotal	**229,75**
6. Labores culturales fitosanitarios	Control de Malezas				
	Pre emergencia				
	Metribuzina	Litros	0,50	44,00	22,00
	Aplicación Manual	Jornal	1,00	15,00	15,00
	Control de plagas y enfermedades				
	Insecticida de acción translaminar	Litros	1,00	14,00	14,00
	Fungicida con Carbendasim	Litros	0,50	34,00	17,00
	Azufre micronizado	Kg	1,00	2,80	2,80
	Clorpirifos	Litros	0,70	12,00	8,40
	Aplicación Manual	Jornal	4,00	15,00	60,00
	Rascadillo 30 días de la siembra	Jornal	4,00	15,00	60,00
	Aporque 45 días después de la siembra	Jornal	6,00	15,00	90,00
				Subtotal	**289,20**
7. Cosecha y postcosecha	Costales	Unidad	150,00	0,20	30,00
	Hilo plástico	Rollo	1,00	2,00	2,00
	Cosecha	Jornal	12,00	15,00	180,00
	Selección y embalaje y otros	Jornal	2,00	15,00	30,00
	Transporte al sitio de acopio o venta	Camión	4,00	20,00	80,00
				Subtotal	**322,00**
Costos directos Total de CD % de CD					**1.430,95** 85%
Costos indirectos Total de CI % de CI	Arriendo del terreno (Dependiendo del lugar)	$/ha/ciclo	1,00	250,00	250,00 15%
TOTAL (CD + CI)					**1.680,95**
Análisis de la producción	Rendimiento y *Precio de productor en finca		Rendimiento Kg / ha 3.991,60	*Prec prod finca $ / Kg 0,70	Ingr bruto / ha $ / ha 2.794,12
Análisis financiero Costo Unitario (kg) Ingreso Bruto Ingreso Neto Rentabilidad Beneficio/Costo	 0,42 2.794,12 1.113,17 0,40 1,66				

* Precios de productor en finca
* Fuente: equipo de investigación de Hidrosoft 2016

Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

5.5.7. Cultivo de papa, por cantón

La papa (Solanum tuberosum), es uno de los productos agrícolas que más se producen y consumen en el Ecuador, especialmente en la Sierra, donde se considera parte de la dieta básica. Su siembra se hace sobre los 2800 msnm. Es un cultivo muy exigente de agua.

Como se aprecia en la Figura 66, en la provincia de Imbabura se siembran 923,83 ha de papa, distribuidas como se indica a continuación: cantón Ibarra 463,05 ha, Otavalo 338,73 ha, Pimampiro 61,25 ha, Cotacachi 35,65 ha, Antonio Ante 19,15 ha y Urcuquí 6,00 ha.

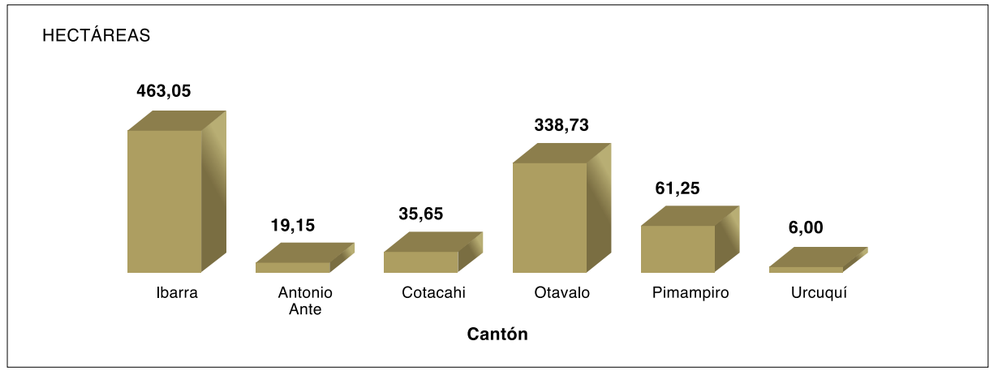


Figura 66. Distribución del cultivo de papa por cantones.

5.5.7.1. Costos de producción del cultivo de papa

Los costos de producción por hectárea de papa, variedad súper chola, son de USD 4.426,98 dólares por hectárea, de los cuales el 90% corresponde a costos directos y el 10% a indirectos. La mano de obra utilizada por hectárea y por ciclo, en el cultivo de papa, es de 125 jornales, para siembra, aplicación de herbicidas, fungicidas, fertilizantes y cosecha, demandando una inversión considerable. Las zonas bajas cuentan con sistemas de riego por aspersión, y en las altas, mediante gravedad.

5.5.7.2. Análisis económico del cultivo de papa

Como se resume en la Tabla 73, el ingreso bruto de la papa es de USD 6.363,63 / ha.; los gastos de producción de un kg son de USD 0,24 dólares.

Mercado Mayorista de Ibarra.

Tabla 73. Costos de producción en papa

COEFICIENTES TÉCNICOS Y COSTOS POR HECTÁREA					
CULTIVO: PAPA		TIPO DE SISTEMA: CONVENCIONAL			
	TECNOLOGÍA CONVENCIONAL			COSTO DE LA TECNOLOGÍA	
	Concepto	Unidad	Cantidad	Costo U.	Total
1.Análisis del suelo	Análisis completo del suelo	Unidad	1,00	35,00 **Subtotal**	35,00 **35,00**
2.Preparación del terreno	Arado Rastra Surcada Canteado (arreglo de surcos)	Hora/tractor Hora/tractor Hora/tractor Jornal	4,00 3,00 2,00 2,00	25,00 25,00 25,00 15,00 **Subtotal**	100,00 75,00 50,00 30,00 **255,00**
3. Semilla variedades	**Alternativas:** Superchola	kg	1.361,00	0,73 **Subtotal**	993,53 **993,53**
4. Siembra	**Semillas por sitio: 1-2 Unidades** Distancia entre surcos: 1,1m a 1.2 m Distancia entre sitios 0,3 m Peso de la semilla: 60-90 g Fungicida patra tratamiento de semillas Desinfección de semillas Aplicación Manual	Jornal kg Jornal	10,00 2,00 1,00	15,00 13,50 15,00 **Subtotal**	150,00 27,00 15,00 **192,00**
5. Fertilización	**Recomendación 200-300-100 N-P-K (Kg)** 18-46-0 Muriato de potasio Urea Fertilizante (K2O)(MgO)(S) Aplicación del fertilizante Transporte al sitio	 Sacos de 50Kg Sacos de 50Kg Sacos de 50Kg Sacos de 50Kg Jornal Flete	 12,00 5,00 4,00 2,00 5,00 1,00	 30,00 25,00 23,00 30,95 15,00 20,00 **Subtotal**	 360,00 125,00 92,00 61,90 75,00 20,00 **733,90**
6. Labores culturales fitosanitarios	Control de Malezas **Pre emergencia** Glifosato Aplicación Manual **Riego** 20 riegos por ciclo **Plagas Aplicación** Acefato 75% Aplicación Manual Propenofos Aplicación Manual **Control Pulgilla** Acefato 75% Metasystox Aplicación Manual Rascadillo 30 y 40 días de la siembra Aporque 60 días después de la siembra **Enfermedades Aplicación** Fungicida clase ditiocarbamato Aplicación Manual Fosetyl Aluminio Aplicación Manual Cimoxanil + Mancozeb Fijador Aplicación Manual	 Litros Jornal Jornal Litros Jornal Litros Jornal Litros Litros Jornal Jornal Jornal Kg Jornal Kg Jornal Kilogramo Litros Jornal	 1,00 2,00 40,00 1,00 2,00 1,00 1,00 1,00 1,00 2,00 4,00 6,00 1,00 2,00 1,00 2,00 0,50 1,00 2,00	 4,75 15,00 15,00 1,75 15,00 20,00 15,00 1,75 20,00 15,00 15,00 15,00 5,35 15,00 13,20 15,00 6,00 6,00 15,00 **Subtotal**	 9,50 30,00 600,00 1,75 30,00 20,00 15,00 1,75 20,00 30,00 60,00 90,00 5,35 30,00 13,20 30,00 3,00 6,00 30,00 **1.025,55**
7. Cosecha y postcosecha	Costales Hilo plástico Cosecha Selección y embalaje y otros Transporte al sitio de acopio o venta	Unidad Rollo Jornal Jornal Camión	300,00 1,00 40,00 4,00 1,00	0,20 2,00 15,00 15,00 20,00 **Subtotal**	60,00 2,00 600,00 60,00 20,00 **742,00**
Costos directos Total de CD % de CD					**3.976,98** 90%
Costos indirectos Total de CI % de CI	Arriendo del terreno (Dependiendo del lugar)	$/ha/ciclo	1,00	450,00	450,00 10%
TOTAL (CD + CI)					**4.426,98**
Análisis de la producción	Rendimiento y *Precio de productor en finca		Rendimiento Kg / ha 18.181,81	*Prec prod finca $ / Kg 0,35	Ingr bruto / ha $ / ha 6.363,63
Análisis financiero Costo Unitario (kg) Ingreso Bruto Ingreso Neto Rentabilidad Beneficio/Costo	 0,24 6.363,63 1.936,65 0,30 1,44				

* Precios de productor en finca
*Fuente: equipo de investigación de Hidrosoft 2016

Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

5.5.8. Cultivo de granadilla, por cantón

El mejoramiento de las técnicas de cultivo de la granadilla, permite obtener frutos de buena calidad para el consumo local y de exportación, las variedades más cultivadas son amarilla, morada, real y colombiana, con rendimientos entre los 10.000 y 20.000 kg/ha, y una vida útil de la planta, de entre 6 a 7 años. Los países de mayor demanda son Kenia, Brasil, Colombia y Sud África.

En Imbabura se cultiva la variedad “colombiana”, en una extensión de 575,40 ha, distribuidas en los cantones de Cotacachi con 210,52 ha (parroquias Apuela, Cuellaje y Peñaherrera), Ibarra con 36,51 ha, Pimampiro 328,37 ha (parroquias Sigsipamba y Chugá). Es importante resaltar que en la zona de Íntag se ha fomentado su producción, por la adaptabilidad y rentabilidad demostrada.

5.5.8.1. Costos de producción del cultivo de granadilla

El total de inversión es de USD 18.685,54 dólares por hectárea, en cuatro años del ciclo de cultivo, los costos directos implican el 93%, mientras que los indirectos el 7%. Según información obtenida del MAG, el 48% tiene cobertura de riego y el 52% restante depende de las precipitaciones.

En el primer año de implementación del cultivo se invierte USD 7.164,11 dólares, de los cuales 95% corresponde a variables y el 5% fijo; requiriendo 117 jornales por hectárea, para labores culturales, hoyado y trazado.

5.5.8.2. Análisis financiero del cultivo de la granadilla.

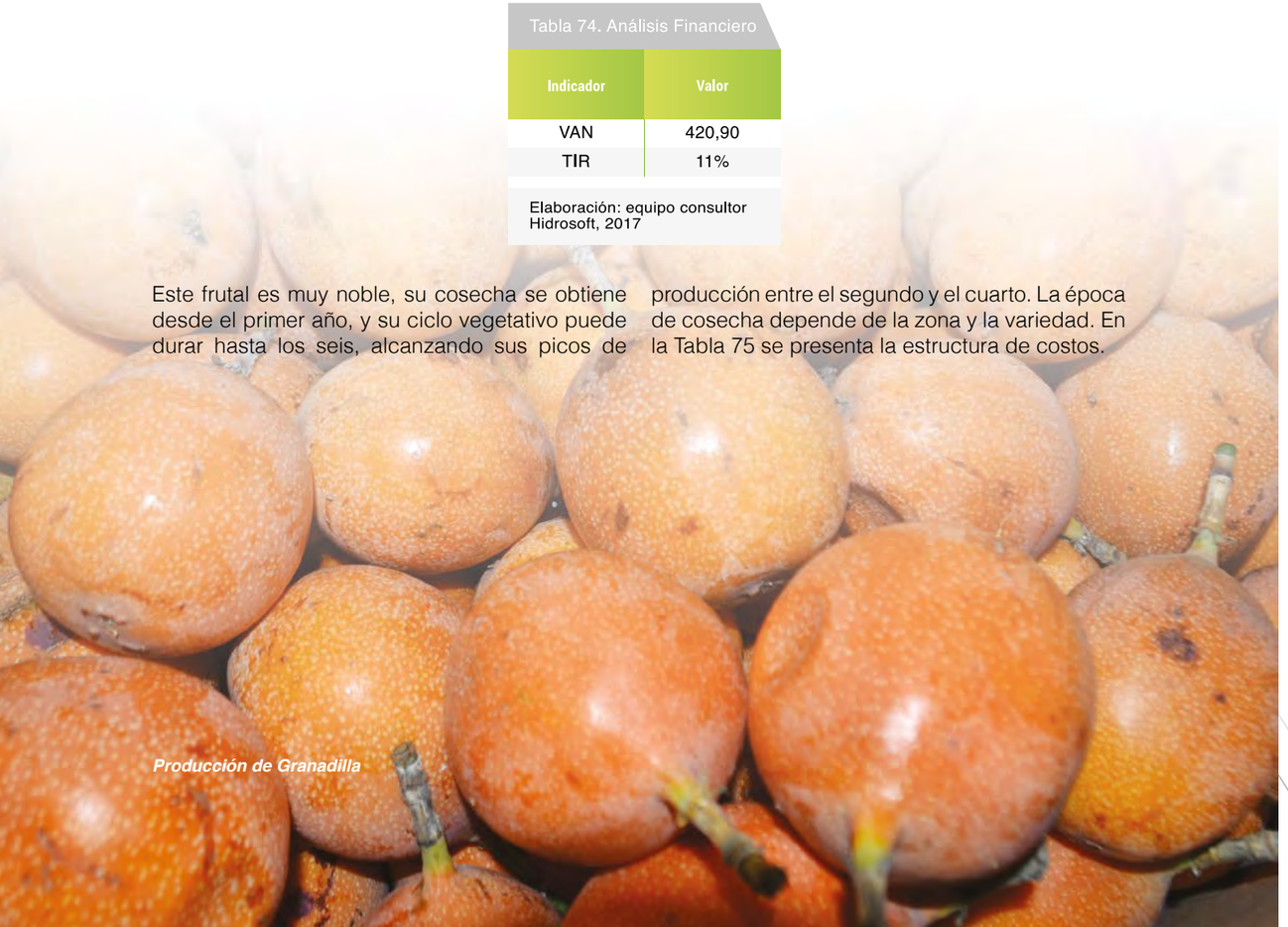
Se puede observar en la Tabla 74 que el Valor Actual Neto (VAN) es 420,90, la Tasa Interna de Retorno (TIR) del 11 %, y la Relación Beneficio Costo a partir del segundo año sea de 1,27; es un indicador que denota que el cultivo de granadilla es rentable.

Tabla 74. Análisis Financiero

Indicador	Valor
VAN	420,90
TIR	11%

Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

Este frutal es muy noble, su cosecha se obtiene desde el primer año, y su ciclo vegetativo puede durar hasta los seis, alcanzando sus picos de producción entre el segundo y el cuarto. La época de cosecha depende de la zona y la variedad. En la Tabla 75 se presenta la estructura de costos.



Producción de Granadilla

FIGURA EN HOJA A3

Tabla 75. Costos de producción de granadilla

COEFICIENTES TÉCNICOS Y COSTOS POR HECTÁREA														
CULTIVO: GRANADILLA														
	CONCEPTO	UNIDADES	Costo Año 1 (Establecimiento)			Costo Año 2 (Producción)			Costo Año 3 (Producción)			Costo Año 4 (Producción)		
			Cantidad	Costo	Total/ha	Cantidad	Costo	Total/ha	Cantidad	Costo	Total/ha	Cantidad	Costo	Total/ha
1. ANÁLISIS DEL SUELO	Análisis completo del suelo	Análisis	1,00	35,00	35,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Análisis foliar	Análisis	0,00	0,00	0,00	1,00	15,68	15,68	1,00	15,68	15,68	1,00	15,68	15,68
	Subtotal				**35,00**			**15,68**			**15,68**			**15,68**
2. PREPARACIÓN DEL SUELO	Tractor (arada)	Hora	2,00	25,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tractor (rastrada)	Hora	2,00	25,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Subtotal				**100,00**			**00,00**			**00,00**			**0,00**
3. VARIEDAD	Colombiana	Plantas	625,00	0,75	468,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Subtotal				**468,75**			**0,00**			**0,00**			**0,00**
4. PLANTACIÓN	Distancia de plantación: 4 m x 4 m	Jornal	3,00	12,00	36,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Trazado	Jornal	10,00	15,00	150,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Hoyado	Jornal	4,00	15,00	60,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Fertilización	Jornal	3,00	15,00	45,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Plantación	Jornal	2,00	15,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Riego				**321,00**			**0,00**			**0,00**			**0,00**
	Subtotal													
5. FERTILIZACIÓN A) FERTILIZACIÓN DE FONDO	Humus	Kg	1.875,00	0,60	1.125,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	10-30-10	Kg	125,00	0,58	72,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Nitrofoska	Kg	125,00	0,52	65,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Abono químico con N(nitrógeno) P(fósforo) K(potasio)	Kg	7,00	4,50	31,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Aplicación	Jornal	1,00	15,00	15,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	10-30-10	Kg	106,00	0,58	61,48	467,00	0,58	270,86	467,00	0,58	270,86	467,00	0,58	270,86
	Nitrofoska	Kg	242,00	0,52	125,84	551,00	0,52	286,52	551,00	0,52	286,52	551,00	0,52	286,52
	Muriato de potasio (0-0-60)	Kg	167,00	0,50	83,50	303,00	0,50	151,50	303,00	0,50	151,50	303,00	0,50	151,50
	Urea	Kg	268,00	0,46	123,28	551,00	0,46	253,46	551,00	0,46	253,46	551,00	0,46	253,46
	Humus	Kg	0,00	0,00	0,00	6.250,00	0,10	625,00	6.250,00	0,10	625,00	6.250,00	0,10	625,00
	Aplicación	Jornal	18,00	15,00	270,00	28,00	15,00	420,00	28,00	15,00	420,00	28,00	15,00	420,00
	Subtotal				**1.973,10**			**2.007,34**			**2.007,34**			**2.007,34**
6. LABORES CULTURALES	Deshierba y coronamiento	Jornal	12,00	15,00	180,00	10,00	15,00	150,00	10,00	15,00	150,00	10,00	15,00	150,00
	Formación de emparrado	Jornal	15,00	15,00	225,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Postes	Poste	300,00	2,50	750,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Alambres 10 y 16	Qq	18,00	50,00	900,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Varios (alquiler de tecle, compra de clavos y grapas)		1,00	150,00	150,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Poda de formación y tutoreo	jornal	12,00	15,00	180,00	10,00	15,00	150,00	10,00	15,00	150,00	10,00	15,00	150,00
	Tutores	Tutor	625,00	0,50	312,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Riegos	Jornal	4,00	15,00	60,00	4,00	15,00	60,00	4,00	15,00	60,00	4,00	15,00	60,00
	Subtotal				**2.757,50**			**240,00**			**240,00**			**360,00**
7. CONTROL QUÍMICO DE MALEZAS	Paraquat	Litro	2,00	6,90	13,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Glifosato	Litro	3,00	4,75	14,25	1,00	4,75	4,75	1,00	4,75	4,75	1,00	4,75	4,75
	Urea	Kg	2,00	0,46	0,92	2,00	0,46	0,92	2,00	0,46	0,92	2,00	0,46	0,92
	Aplicación	Jornal	4,00	15,00	60,00	3,00	15,00	45,00	3,00	15,00	45,00	3,00	15,00	45,00
	Subtotal				**88,97**			**50,67**			**50,67**			**50,67**
8. CONTROLES FITOSANITARIOS	Control gusano de los brotes	Jornal	4,00	15,00	60,00	4,00	15,00	60,00	4,00	15,00	60,00	4,00	15,00	60,00
	Insecticida Piretroide	Litro	2,00	8,75	17,50	3,00	8,75	26,25	3,00	8,75	26,25	3,00	8,75	26,25
	Carbamato insecticida	Kg	0,40	37,00	14,80	0,00	37,00	0,00	0,00	37,00	0,00	0,00	37,00	0,00
	Control de ácaros	Jornal	3,00	15,00	45,00	3,00	15,00	45,00	3,00	15,00	45,00	3,00	15,00	45,00
	Insecticida de acción translaminar	Litro	0,90	98,00	88,20	1,20	98,00	117,60	1,20	98,00	117,60	1,20	98,00	117,60
	Azufre micronizado	Kg	0,00	0,00	0,00	7,50	3,40	25,50	7,50	3,40	25,50	7,50	3,40	25,50
	Control de antracnosis y pudrición de flores	Jornal	6,00	15,00	90,00	8,00	15,00	120,00	8,00	15,00	120,00	8,00	15,00	120,00
	Fungicida bencimidazólico de amplio espectro	Litro	3,00	12,13	36,39	4,00	12,13	48,52	4,00	12,13	48,52	4,00	12,13	48,52
	Fungicida de isómeros compuestos químicos	Litro	1,50	84,00	126,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Fungicida clase ditiocarbamato	Kg	7,50	8,18	61,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Etanethiol	Kg	7,50	9,14	68,55	9,40	9,14	85,92	9,40	9,14	85,92	9,40	9,14	85,92
	Subtotal				**607,79**			**528,79**			**528,79**			**528,79**
9. COSECHA	Gavetas	Gaveta	30,00	8,00	240,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cosecha manual	Jornal	10,00	15,00	150,00	24,00	15,00	360,00	24,00	15,00	360,00	24,00	15,00	360,00
	Subtotal				**390,00**			**360,00**			**360,00**			**360,00**
10. POSCOSECHA	Selección y clasificación	Jornal	4,00	12,00	48,00	8,00	12,00	96,00	8,00	12,00	96,00	8,00	12,00	96,00
	Pesaje empaque y despacho	Jornal	2,00	12,00	24,00	6,00	12,00	72,00	6,00	12,00	72,00	6,00	12,00	72,00
	Subtotal				**72,00**			**168,00**			**168,00**			**168,00**
COSTOS DIRECTOS 17.285,54 0,93					**6.814,11**			**3.490,48**			**3.490,48**			**3.490,48**
COSTOS INDIRECTOS 1.400,00 0,07	Arriendo del terreno	$/ha/año			350,00			350,00			350,00			350,00
TOTAL CD+CI 18.685,54					**7.164,11**			**3.840,48**			**3.840,48**			**3.840,48**
ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN	Rendimiento y *Precio de productor en finca		Rendimiento Kg / ha	*Prec prod finca $ / Kg	Ingr bruto / ha $ / ha	Rendimiento Kg / ha	*Prec prod finca $ / Kg	Ingr bruto / ha $ / ha	Rendimiento Kg / ha	*Prec prod finca $ / Kg	Ingr bruto / ha $ / ha	Rendimiento Kg / ha	Rendimiento $ / Kg	Ingr bruto / ha $ / ha
			5.000,00	2,00	**10.000,00**	18.000,00	1,00	**18.000,00**	18.000,00	1,00	**18.000,00**	18.000,00	1,00	**18.000,00**
ANÁLISIS FINANCIERO Costo Unitario (kg)					1,43			0,21			0,21			0,21
Ingreso Bruto					-7.164,11			18.000,00			18.000,00			18.000,00
Ingreso Neto					2.835,89			14.159,52			14.159,52			14.159,52
Rentabilidad					-0,40			0,79			0,79			0,79
Beneficio/Costo					-2,53			1,27			1,27			1,27

* Precios de productor en finca * Fuente: equipo de investigación de Hidrosoft 2016

Flor de Granadilla.

5.5.9. Cultivo de tomate riñón (bajo invernadero), por cantón

El tomate de riñón, es un rubro muy importante de la producción agrícola de la provincia, que aplica tecnología de riego presurizado y fertirrigación, con una mejora notable en la eficiencia, habiéndose introducido variedades híbridas de alto rendimiento. Los productores pequeños y medianos utilizan tecnología semitecnificada.

Dentro de la provincia se encuentran sembrados 447,74 ha, producidos en los cantones: Pimampiro 275,21 ha, Ibarra 120,71 ha, Antonio Ante 21,64 ha, Cotacachi 14,56 ha, Urcuquí 11,25 ha y Otavalo 4,37 ha.

5.5.9.1. Costos de producción del cultivo de tomate riñón

En la (Tabla 76) se presenta los costos de producción del tomate riñón. Desde la siembra hasta la cosecha, demora de 4 a 7 meses, dependiendo de la variedad y el tipo de explotación, que requieren una inversión de USD 88.170,04 dólares por hectárea, de los cuales el 91% corresponde a costos directos y el 9% a indirectos.

Su cultivo demanda 596 jornales, aspecto importante a considerar ya que incide directamente en la generación de trabajo.

5.5.9.2. Análisis financiero del cultivo de tomate riñón

El rendimiento promedio en la provincia de Imbabura de 126.750 kg por hectárea y un costo de producción de USD 0,29 / kilogramo, mínimo necesario para recuperar la inversión.

Producción de Tomate Riñón

Tabla 76. Costos de producción de tomate riñon

COEFICIENTES TÉCNICOS Y COSTOS POR HECTÁREA														
CULTIVO: TOMATE RIÑÓN (BAJO INVERNADERO)														
Labor o Actividad	Tecnología convencional		PRIMER CICLO			SEGUNDO CICLO			TERCER CICLO			CUARTO CICLO		
	Nombre	Unidad	Cantidad	Costo U.	Total	Cantidad	Costo U.	Total	Cantidad	Costo U.	Total	Cantidad	Costo U.	Total
1. CONSTRUCCIÓN a) Estructura	(Tubo hierro galvanizado, cemento, arena, ripio, materiales de construcción, mano de obra)	m2	4.000,00	7,00	28.000,00									
b) Cobertura	Plástico	m2	8.000,00	1,43	11.400,00									
	Saran	rollos	7,00	183,00	1.281,00									
	Cinta policien	rollos	12,00	68,00	816,00									
	Grapas, clavos, tiras de madera	m2	4.000,00	0,15	600,00									
	Instalación (Mano de obra)	m2	4.000,00	0,25	1.000,00									
				Subtotal	**43.097,00**									
2. RIEGO INSTALACIÓN	Manguera de goteo	m	6.000,00	0,33	1.955,40									
	Tubería secundaria	m	120,00	0,99	118,60									
	Valvúlas	Unidad	5,00	45,00	225,00									
	Conector cabeza	Unidad	90,00	0,33	30,00									
	Terminales	Unidad	5,00	0,75	3,75									
	Hidrantes	Unidad	8,00	16,60	132,80									
	Instalación Mano de obra	Jornal/Día	5,00	15,00	75,00									
	Sub-Total			**Subtotal**	**2.540,55**									
3. PREPARACIÓN DEL TERRENO	Análisis completo del suelo	Unidad	1,00	35,00	35,00	1,00	35,00	35,00	1,00	35,00	35,00	1,00	35,00	35,00
				Subtotal	**35,00**		**Subtotal**	**35,00**		**Subtotal**	**35,00**		**Subtotal**	**35,00**
	Mecanizada:													
	Arado	Hora/tractor	2,00	25,00	50,00	2,00	25,00	50,00	2,00	25,00	50,00	2,00	25,00	50,00
	Rastra	Hora/tractor	3,00	25,00	75,00	3,00	25,00	75,00	3,00	25,00	75,00	3,00	25,00	75,00
	Establecimiento de camas	Jornal	4,00	15,00	60,00	4,00	15,00	60,00	4,00	15,00	60,00	4,00	15,00	60,00
	Desinfección del suelo	Tanques	4,00	38,00	152,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
				Subtotal	**337,00**		**Subtotal**	**185,00**		**Subtotal**	**185,00**		**Subtotal**	**185,00**
	Preparación de camas													
	a) Preparación del terreno	Jornal	15,00	0,00	0,00	15,00	0,00	0,00	15,00	0,00	0,00	15,00	0,00	0,00
	b) Abonadura inicial	Jornal	15,00	15,00	225,00	15,00	15,00	225,00	15,00	15,00	225,00	15,00	15,00	225,00
	c) Desinfección	Jornal	3,00	15,00	45,00	3,00	15,00	45,00	3,00	15,00	45,00	3,00	15,00	45,00
	d) Tutoreo	Jornal	30,00	15,00	450,00	30,00	15,00	450,00	30,00	15,00	450,00	30,00	15,00	450,00
	e) Deshierbes	Jornal	16,00	15,00	240,00	16,00	15,00	240,00	16,00	15,00	240,00	16,00	15,00	240,00
	f) Aplicación de fertilización	Jornal	16,00	15,00	240,00	16,00	15,00	240,00	16,00	15,00	240,00	16,00	15,00	240,00
	g) Controles Fitosanitarios	Jornal	22,00	15,00	330,00	22,00	15,00	330,00	22,00	15,00	330,00	22,00	15,00	330,00
	h) Riegos	Jornal	24,00	15,00	360,00	24,00	15,00	360,00	24,00	15,00	360,00	24,00	15,00	360,00
	i) Cosecha y Poscosecha (12 semanas)	Jornal	162,00	15,00	2.430,00	162,00	15,00	2.430,00	162,00	15,00	2.430,00	162,00	15,00	2.430,00
	k) Podas	Jornal	12,00	15,00	180,00	12,00	15,00	180,00	12,00	15,00	180,00	12,00	15,00	180,00
	Sub-Total			**Subtotal**	**4.500,00**		**Subtotal**	**4.500,00**		**Subtotal**	**4.500,00**		**Subtotal**	**4.500,00**
4. LABORES CULTURALES	Tutoreo													
	a) Cable acerado	Unidad			2.800,00									
	b) Madera	Unidad			1.400,00									
	c) Cinta de amarre	Rollos	72,00	5,00	360,00	72,00	5,00	360,00	72,00	5,00	360,00	72,00	5,00	360,00
				Subtotal	**4.560,00**		**Subtotal**	**360,00**		**Subtotal**	**360,00**		**Subtotal**	**360,00**
	Plantación y mantenimiento													
	a) Plantas	Plantulas	15.000,00	0,14	2.100,00	15.000,00	0,14	2.100,00	15.000,00	0,14	2.100,00	15.000,00	0,14	2.100,00
	b) Plantación	Jornal/Día	12,00	15,00	180,00	12,00	15,00	180,00	12,00	15,00	180,00	12,00	15,00	180,00
	c) Tiras	Vara	2,00	0,25	0,50	2,00	0,25	0,50	2,00	0,25	0,50	2,00	0,25	0,50
				Subtotal	**2.280,50**		**Subtotal**	**2.280,50**		**Subtotal**	**2.280,50**		**Subtotal**	**2.280,50**
5. FERTILIZACIÓN	Fertilización													
	Hierro	Lt.	20,00	2,40	48,00	20,00	2,40	48,00	20,00	2,40	48,00	20,00	2,40	48,00
	Borax	Lt.	10,00	4,68	46,80	10,00	4,68	46,80	10,00	4,68	46,80	10,00	4,68	46,80
	Zinc	Lt.	12,00	3,95	47,40	12,00	3,95	47,40	12,00	3,95	47,40	12,00	3,95	47,40
	Calcio	Lt.	11,00	8,80	96,80	11,00	8,80	96,80	11,00	8,80	96,80	11,00	8,80	96,80
	11-52-00	Kg	700,00	0,84	588,00	700,00	0,84	588,00	700,00	0,84	588,00	700,00	0,84	588,00
	Sulfato de Amonio	Kg	750,00	0,52	390,00	750,00	0,52	390,00	750,00	0,52	390,00	750,00	0,52	390,00
	Super- Fos. Triple	Kg	600,00	0,88	528,00	600,00	0,88	528,00	600,00	0,88	528,00	600,00	0,88	528,00
	00-00-60	Kg	850,00	0,88	748,00	850,00	0,88	748,00	850,00	0,88	748,00	850,00	0,88	748,00
	Ecoabonaza	Sacos	150,00	6,00	900,00	150,00	6,00	900,00	150,00	6,00	900,00	150,00	6,00	900,00
	Materia orgánica	M3	100,00	15,00	1.500,00	100,00	15,00	1.500,00	100,00	15,00	1.500,00	100,00	15,00	1.500,00
				Subtotal	**4.893,00**		**Subtotal**	**4.893,00**		**Subtotal**	**4.893,00**		**Subtotal**	**4.893,00**
6.FITOSANITARIOS	Control fitosanitario													
	Control 1 (15 días del transplante)													
	Propamocar	Lt.	1,00	9,00	9,00	1,00	9,00	9,00	1,00	9,00	9,00	1,00	9,00	9,00
	Enraizante	Kg	2,00	8,00	16,00	2,00	8,00	16,00	2,00	8,00	16,00	2,00	8,00	16,00
	Control 2 (Luego de los 15 días)													
	Mancoceb	kg	2,00	8,00	16,00	2,00	8,00	16,00	2,00	8,00	16,00	2,00	8,00	16,00
	Acefatho	Kg	2,00	3,75	7,50	2,00	3,75	7,50	2,00	3,75	7,50	2,00	3,75	7,50
	Abacmetina	Lt.	2,00	8,45	16,90	2,00	8,45	16,90	2,00	8,45	16,90	2,00	8,45	16,90
	15-15-15	Kg	2,00	3,50	7,00	2,00	3,50	7,00	2,00	3,50	7,00	2,00	3,50	7,00
	Control 3 (Luego de 15 días)													
	Mancoceb+cimoxanil	kg	2,00	7,50	15,00	2,00	7,50	15,00	2,00	7,50	15,00	2,00	7,50	15,00
	Lambdacidotrina	Lt.	2,00	3,75	7,50	2,00	3,75	7,50	2,00	3,75	7,50	2,00	3,75	7,50
	Fipronil	Lt.	2,00	10,00	20,00	2,00	10,00	20,00	2,00	10,00	20,00	2,00	10,00	20,00
	Control 4													
	Carbendazin	lt.	2,00	12,10	24,20	2,00	12,10	24,20	2,00	12,10	24,20	2,00	12,10	24,20
	Acefatho	Kg	2,00	15,00	30,00	2,00	15,00	30,00	2,00	15,00	30,00	2,00	15,00	30,00
				Subtotal	**169,10**		**Subtotal**	**169,10**		**Subtotal**	**169,10**		**Subtotal**	**169,10**
7. COSECHA Y POSCOSECHA	a) Maquinaria	Horas	4,00	18,00	72,00	4,00	18,00	72,00	4,00	18,00	72,00	4,00	18,00	72,00
	b) Gavetas	Unidad	300,00	3,50	1.050,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
				Subtotal	**1.122,00**		**Subtotal**	**72,00**		**Subtotal**	**72,00**		**Subtotal**	**72,00**
	TRANSPORTE													
	a)Flete de insumos y productos	Kg	3.050,00	0,02	61,00	3.050,00	0,02	61,00	3.050,00	0,02	61,00	3.050,00	0,02	61,00
	b)Flete de vehiculo-Maquinaria	Kg	3.050,00	0,02	61,00	3.050,00	0,02	61,00	3.050,00	0,02	61,00	3.050,00	0,02	61,00
				Subtotal	**122,00**		**Subtotal**	**122,00**		**Subtotal**	**122,00**		**Subtotal**	**122,00**
COSTOS DIRECTOS					63.656,15			12.616,60			12.616,60			12.616,60
Porcentaje de CD (%)					0,89			0,63			0,63			0,63
COSTOS INDIRECTOS	Interés del capital sobre los Costos Directos por año	%CD	0,12		7.638,74	0,12		757,00	0,12		757,00	0,12		757,00
Total ID	Depreciación invernadero	ciclo				0,15		6.594,38	0,15		6.594,38	0,15		6.594,38
Porcentaje de CI (%)				**Subtotal**	**7.638,74**		**Subtotal**	**7.351,38**		**Subtotal**	**7.351,38**		**Subtotal**	**7.351,38**
					0,11			0,37			0,37			0,37
TOTAL (CD+CI)					71.294,89			19.967,98			19.967,98			19.967,98
ANALISIS DE LA PRODUCCIÓN	CALIDADES		Rendimiento Cajas (20 Kg)	P.U.	P.T.	Rendimiento Cajas (20 Kg)	P.U.	P.T.	Rendimiento Cajas (20 Kg)	P.U.	P.T.	Rendimiento Cajas (20 Kg)	P.U.	P.T.
	Primera		667,50	12,00	8.010,00	667,50	12,00	8.010,00	667,50	12,00	8.010,00	667,50	12,00	8.010,00
	Segunda		2.317,50	12,00	27.810,00	2.317,50	12,00	27.810,00	2.317,50	12,00	27.810,00	2.317,50	12,00	27.810,00
	Tercera		2.482,50	6,00	14.895,00	2.482,50	6,00	14.895,00	2.482,50	6,00	14.895,00	2.482,50	6,00	14.895,00
	Cuarta		870,00	6,00	5.220,00	870,00	6,00	5.220,00	870,00	6,00	5.220,00	870,00	6,00	5.220,00
	Total (Cajas de 20 Kg)		6.337,50		55.935,00	6.337,50		55.935,00	6.337,50		55.935,00	6.337,50		55.935,00
	Total (Kg)		126.750,00			126.750,00			126.750,00			126.750,00		
	Costo de la producción ciclo				13.818,60			12.616,60			12.616,60			12.616,60
	Interes al 12% del capital				7.638,74			757,00			757,00			757,00
	Depreciación anual				0,00			6.594,38			6.594,38			6.594,38
	Total Costo de la producción ciclo				21.457,34			19.967,98			19.967,98			19.967,98
ANÁLISIS FINANCIERO														
Costo Unitario por kilogramo invertido			0,17				0,16			0,16			0,16	
Ingreso Bruto USD	Lo que me cuesta producir 1 kg de tomate riñón se cosecha 6337.5 gavetas de 20 kg en1 hectarea= 126750 kg, se vende al precio marcado		55.935,00				55.935,00			55.935,00			55.935,00	
Ingreso Neto USD	La diferencia entre el valor obtenido (ingreso bruto- total CD-CI)		-15.359,89				35.967,02			35.967,02			35.967,02	
Rentabilidad			-0,27				0,64			0,64			0,64	
Beneficio/Costo	Menor a 1 es perdida; =1 PUNTO DE equilibrrio >1 ganancia		0,19				4,43			4,43			4,43	

* Precios de productor en finca

* Fuente: equipo de investigación de Hidrosoft 2016

Cultivo de Tomate Riñón.

5.5.10. Cultivo de mandarina por cantón

Uno de los principales productores de mandarina en Imbabura es el cantón Pimampiro, con cultivos estacionales y una calidad para consumo en fresco, excelente.

En Imbabura existe una extensión cultivada de 405,45 ha, de las cuales, las más representativas se hallan en las parroquias: Pimampiro (Cabecera cantonal) y Chuga, pertenecientes al cantón Pimampiro, con un total de 390,39 ha.

Es importante resaltar que en los dos últimos años se ha fomentado la producción de este cultivo en el cantón Ibarra (parroquias Ibarra y Ambuquí), con el apoyo del Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA), que ejecuta el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, lográndose 4,59 ha en Ibarra y 0,8 ha en Antonio Ante. También existen 6,35 ha en Cotacachi y 3,32ha en Otavalo. (Ver Tabla 78).

5.5.10.1. Costos de producción del cultivo de la mandarina

La inversión es de USD 12.528,12 dólares por hectárea, en seis años del ciclo de cultivo.

En los dos primeros años de implementación del cultivo se invierte USD 5.192,98 dólares.

5.5.10.2. Análisis financiero del cultivo de mandarina.

Conforme se observa en la Tabla 77 el Valor Actual Neto (VAN) mayor a 1, su Tasa Interna de Retorno (TIR) del 51% superior al 12%, que es la tasa de descuento aplicada por la entidad financiera estatal, así como el que la Relación Beneficio Costo sea superior a 1, constituyen indicadores que denotan que el cultivo es rentable.

Tabla 77. Análisis Financiero del cultivo de mandarina

Indicador	Valor
VAN	7.933,89
TIR	51%

Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

Durante los primeros años se requiere invertir, por lo que no existe rentabilidad en esta etapa; es a partir del tercer año, cuando inicia la fructificación, que empieza el retorno.

Producción de Mandarina

Tabla 78. Costos de producción de mandarina

COEFICIENTES TÉCNICOS Y COSTOS POR HECTÁREA CULTIVO: MANDARINA TIPO DE SISTEMA: SEMITECNIFICADO																				
	TECNOLOGÍA DEL INIAP	UNIDAD	Costo Año 1 (Establecimiento)			Costo Año 2 (Producción)			Costo Año 3 (Producción)			Costo Año 4 (Producción)			Costo Año 5 (Producción)			Costo Año 6 (Producción)		
			Cantidad	Costo	Total/ha	Cantidad	Costo	Total/ha	Cantidad	Costo	Total/ha	Cantidad	Costo	Total/ha	Cantidad	Costo	Total/ha	Cantidad	Costo	Total/ha
1. ANÁLISIS DE SUELO	Análisis completo del suelo Análisis foliar	 **Subtotal**	1,00 0,00	35,00 0,00	35,00 0,00 **35,00**	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00 **0,00**	0,00 1,00	0,00 15,68	0,00 15,68 **15,68**	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00 **0,00**	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00 **0,00**	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00 **0,00**
2. PREPARACIÓ DEL SUELO	Tractor: (arada) Tractor: (rastrada) Trazado hoyado	Horas Horas Jornal **Subtotal**	2,00 3,00 4,00	25,00 25,00 15,00	50,00 75,00 60,00 **185,00**	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00 **0,00**	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00 **0,00**	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00 **0,00**	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00 **0,00**	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00 **0,00**
3. VARIEDAD	Clementina (distancia de siembra 4m x 4m)	Plantas **Subtotal**	625,00	3,00	1.875,00 **1.875,00**	0,00	0,00	0,00 **0,00**	0,00	0,00	0,00 **0,00**	0,00	0,00	0,00 **0,00**	0,00	0,00	0,00 **0,00**	0,00	0,00	0,00 **0,00**
4. PLANTACIÓN MANTENIMIENTO	Plantación	Jornal **Subtotal**	10,00	15,00	150,00 **150,00**	0,00	0,00	0,00 **0,00**	0,00	0,00	0,00 **0,00**	0,00	0,00	0,00 **0,00**	0,00	0,00	0,00 **0,00**	0,00 **0,00**	0,00	0,00 **0,00**
5. FERTILIZACIÓN	Edáfica Materia orgánica 18-46-00 00-00-60 Sulfato de magnesio Aplicación Foliar Urea Fertilizante quelatizado Fertilizante hidrosoluble de uso foliar y/o fertirriego Aplicación Aceite agrícola	 Kg Kg Kg Kg Jornal kg Kg Kg Jornal Litro **Subtotal**	 3.000,00 70,00 25,00 15,00 4,00 16,00 4,00 0,00 2,00 0,00	 0,15 0,60 0,50 0,26 15,00 0,46 12,00 0,00 15,00 2,10	 450,00 42,00 12,50 3,90 60,00 7,36 48,00 0,00 30,00 0,00 **653,76**	 0,00 25,00 44,00 19,00 4,00 63,00 6,00 1,00 3,00 5,00	 0,00 0,60 0,50 0,26 15,00 0,46 12,00 14,00 15,00 2,10	 0,00 15,00 22,00 4,94 60,00 28,98 72,00 14,00 45,00 10,50 **272,42**	 0,00 47,00 75,00 38,00 8,00 38,00 10,00 1,00 3,00 5,00	 0,00 0,60 0,50 0,26 15,00 0,46 12,00 14,00 15,00 2,10	 0,00 28,20 37,50 9,88 120,00 17,48 120,00 14,00 45,00 10,50 **402,56**	 0,00 63,00 100,00 72,00 8,00 32,00 12,50 1,00 4,00 5,00	 0,00 0,60 0,50 0,26 15,00 0,46 12,00 14,00 15,00 2,10	 0,00 37,80 50,00 18,72 120,00 14,72 150,00 14,00 60,00 10,50 **475,74**	 0,00 63,00 100,00 72,00 8,00 32,00 10,00 1,00 4,00 5,00	 0,00 0,60 0,50 0,26 15,00 0,46 12,00 14,00 15,00 2,10	 0,00 37,80 50,00 18,72 120,00 14,72 120,00 14,00 60,00 10,50 **445,74**	 0,00 63,00 100,00 72,00 8,00 32,00 10,00 1,00 4,00 5,00	 0,00 0,60 0,50 0,26 15,00 0,46 12,00 14,00 15,00 2,10	 0,00 37,80 50,00 18,72 120,00 14,72 120,00 14,00 60,00 10,50 **445,74**
6. LABORES CULTURALES	Deshierba / formación de coronas Formación de plantas (poda)	Jornal Jornal **Subtotal**	4,00 0,00	15,00 15,00	60,00 0,00 **60,00**	8,00 4,00	15,00 15,00	120,00 60,00 **180,00**	8,00 8,00	15,00 15,00	120,00 120,00 **240,00**	8,00 8,00	15,00 15,00	120,00 120,00 **240,00**	8,00 8,00	15,00 15,00	120,00 120,00 **240,00**	10,00 10,00	15,00 15,00	150,00 150,00 **300,00**
7. CONTROL MECÁNICO DE MALEZAS	En las calles de siembra (tractor)	Horas **Subtotal**	2,00	25,00	50,00 **50,00**	2,00	25,00	50,00 **50,00**	0,00	0,00	0,00 **0,00**	0,00	0,00	0,00 **0,00**	0,00	0,00	0,00 **0,00**	0,00	0,00	0,00 **0,00**
8. CONTROLES FITOSANITARIOS	**Época lluviosa** Fosetil Al 35% + Mancozeb 35% Dimetoato 3% Aceite agrícola Aplicación **Época seca** Insecticida y acaricida bionatural Tiametoxam Aceite agrícola Aplicación	 Kg Kg Litro Jornal Litro Kg Litro Jornal **Subtotal**	 0,50 15,00 1,00 2,00 0,00 0,00 0,00 1,00	 12,80 9,00 2,10 15,00 0,00 40,00 2,10 15,00	 6,40 135,00 2,10 30,00 0,00 0,00 0,00 15,00 **188,50**	 1,00 30,00 5,00 4,00 1,00 0,00 0,00 3,00	 12,80 9,00 2,10 15,00 120,00 40,00 2,10 15,00	 12,80 270,00 10,50 60,00 120,00 0,00 0,00 45,00 **518,30**	 5,00 30,00 5,00 4,00 0,50 0,40 5,00 3,00	 12,80 9,00 2,10 15,00 120,00 40,00 2,10 15,00	 64,00 270,00 10,50 60,00 60,00 16,00 10,50 45,00 **536,00**	 5,00 30,00 5,00 4,00 0,50 0,40 5,00 3,00	 12,80 9,00 2,10 15,00 120,00 40,00 2,10 15,00	 64,00 270,00 10,50 60,00 60,00 16,00 10,50 45,00 **536,00**	 5,00 30,00 5,00 4,00 0,50 0,40 5,00 3,00	 12,80 9,00 2,10 15,00 120,00 40,00 2,10 15,00	 64,00 270,00 10,50 60,00 60,00 16,00 10,50 45,00 **536,00**	 5,00 20,00 5,00 4,00 0,50 0,40 5,00 3,00	 12,80 9,00 2,10 15,00 120,00 40,00 2,10 15,00	 64,00 180,00 10,50 60,00 60,00 16,00 10,50 45,00 **446,00**
9. OTROS	Riego/ha/año Cosecha/selección y embalaje	Jornal Jornal **Subtotal**	3,00 0,00	15,00 0,00	45,00 0,00 **45,00**	4,00 0,00	15,00 0,00	60,00 0,00 **60,00**	6,00 10,00	15,00 15,00	90,00 150,00 **240,00**	6,00 10,00	15,00 15,00	90,00 150,00 **240,00**	6,00 10,00	15,00 15,00	90,00 150,00 **240,00**	6,00 8,00	15,00 15,00	90,00 120,00 **210,00**
COSTOS DIRECTOS (CD) 7.248,96 0,58					3.242,26			1.080,72			1.434,24			1.491,74			1.477,42			1.401,74
COSTOS INDIRECTOS (CI) 1.600,00 0,13	Arrendamiento del terreno	$/ha/año	1,00	400,00 **Subtotal**	400,00 **400,00**	1,00	400,00 **Subtotal**	400,00 **400,00**	1,00	400,00 **Subtotal**	400,00 **400,00**	1,00	400,00 **Subtotal**	400,00 **400,00**	1,00	400,00 **Subtotal**	400,00 **400,00**	1,00	400,00 **Subtotal**	400,00 **400,00**
TOTAL (CD+CI) 12.528,12					**3.642,26**			**1.480,72**			**1.834,24**			**1.891,74**			**1.877,42**			**1.801,74**
ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN	Rendimiento y *Precio de productor en finca	kg/ha	Rendimiento Kg / ha	*Prec prod finca $ / Kg	Ingr bruto / ha $ / ha 0,00	Rendimiento Kg / ha	*Prec prod finca $ / Kg	Ingr bruto / ha $ / ha 0,00	Rendimiento Kg / ha 10.000,00	*Prec prod finca $ / Kg 0,56	Ingr bruto / ha $ / ha 5.600,00	Rendimiento Kg / ha 15.000,00	*Prec prod finca $ / Kg 0,56	Ingr bruto / ha $ / ha 8.400,00	Rendimiento Kg / ha 10.000,00	*Prec prod finca $ / Kg 0,56	Ingr bruto / ha $ / ha 5.600,00	Rendimiento Kg / ha 8.000,00	*Prec prod finca $ / Kg 0,56	Ingr bruto / ha $ / ha 4.480,00
ANÁLISIS FINANCIERO Costo Unitario de producción (kg) Ingreso Bruto Ingreso Neto Rentabilidad (%) Beneficio/Costo					N/D 0,00 -3.642,26 N/D 0,00			N/D 0,00 -3.642,26 N/D 0,00			0,18 5.600,00 3.765,76 67,25 3,05			0,13 8.400,00 6.508,26 77,48 4,44			0,19 5.600,00 3.722,58 66,47 2,98			0,23 4.480,00 2.678,26 59,78 2,49

* Precios de productor en finca
* Fuente: equipo de investigación de Hidrosoft 2016

Cultivo de Mandarina.

5.5.11. Cultivo del haba, por cantón

El cultivo del haba, se trata de un producto estacionario que se lo cultiva en varias partes de la provincia de Imbabura, rico en nutrientes, de sabor agradable y de uso tradicional por la población ecuatoriana. Como se observa en la Tabla 76, en la provincia se cultivan 229,42 ha, donde la producción está íntegramente concentrado en el cantón Ibarra, con 193,25 ha, seguido de Pimampiro con 18,56 ha, Otavalo 12,19 ha, Cotacachi y Antonio Ante en menor incidencia con 4,47 y 0,95 ha respectivamente.

5.5.11.1. Costos de producción de haba

En la Tabla 79 se presentan los costos de producción del haba, que requiere una inversión total anual de USD 1.519,60 dólares desde la siembra hasta la cosecha, (de 5 a 7 meses dependiendo de la variedad); los costos directos son el 87% y 13% los indirectos.

El cultivo del haba demanda una mano de obra de 31 jornales, incidiendo directamente en la generación de trabajo, si se toma en cuenta que en Imbabura existen aproximadamente 229 ha sembradas.

5.5.11.2. Análisis financiero del cultivo del haba

El rendimiento promedio en tierno es de 5.987,41 kg por hectárea y el costo de producción de USD 0,25 / kg. El análisis financiero y de costos de producción del haba, se dan en la Tabla 79.

Producción de Haba

5.5.11. Cultivo del haba, por cantón

El cultivo del haba, se trata de un producto estacionario que se lo cultiva en varias partes de la provincia de Imbabura, rico en nutrientes, de sabor agradable y de uso tradicional por la población ecuatoriana. Como se observa en la Tabla 62 en la provincia se cultivan 229,42 ha, donde la producción está íntegramente concentrado en el cantón Ibarra, con 193,25 ha, seguido de Pimampiro con 18,56 ha, Otavalo 12,19 ha, Cotacachi y Antonio Ante en menor incidencia con 4,47 y 0,95 ha respectivamente.

5.5.11.1. Costos de producción de haba

En la Tabla 79 se presentan los costos de producción del haba, que requiere una inversión total anual de USD 1.519,60 dólares desde la siembra hasta la cosecha, (de 5 a 7 meses dependiendo de la variedad); los costos directos son el 87% y 13% los indirectos.

El cultivo del haba demanda una mano de obra de 31 jornales, incidiendo directamente en la generación de trabajo, si se toma en cuenta que en Imbabura existen aproximadamente 229 ha sembradas.

5.5.11.2. Análisis financiero del cultivo del haba

El rendimiento promedio en tierno es de 5.987,41 kg por hectárea y el costo de producción de USD 0,25 / kg. El análisis financiero y de costos de producción del haba, se dan en la Tabla 79.

Producción de Haba

Tabla 79. Costos de producción de haba por hectárea

COEFICIENTES TÉCNICOS Y COSTOS POR HECTÁREA					
CULTIVO: HABA		TIPO DE SISTEMA: CONVENCIONAL			
	TECNOLOGÍA CONVENCIONAL			COSTO DE LA TECNOLOGÍA	
	Concepto	Unidad	Cantidad	Costo U.	Total
1.Análisis del suelo	Análisis completo del suelo	Unidad	1,00	35,00 **Subtotal**	35,00 **35,00**
2.Preparación del suelo	Arado Rastra Surcada Arreglo de surcos	Hora/tractor Hora/tractor Hora/tractor Jornal	3,00 3,00 2,00 3,00	25,00 25,00 25,00 15,00 **Subtotal**	75,00 75,00 50,00 45,00 **245,00**
3. Semilla variedades	**Alternativas:** Hibrida	kg	120,00	2,80 **Subtotal**	336,00 **336,00**
4. Siembra	Manual	Jornal	4,00	15,00 **Subtotal**	60,00 **60,00**
5. Fertilización	18-46-0 Urea Muriato Potasio Manual Transporte al sitio	Sacos de 50Kg Sacos de 50Kg Sacos de 50Kg Jornal Flete	3,00 1,00 1,00 3,00 1,00	30,00 23,00 25,00 15,00 20,00 **Subtotal**	90,00 23,00 25,00 45,00 20,00 **203,00**
6. Labores culturales	Control de Malezas **Post emergencia** 2-4 D Amina Aplicación Manual Enfermedades Propiconazol Aplicación Manual	 Litros Jornal Litro Jornal	 1,50 2,00 0,50 2,00	 5,00 15,00 24,20 15,00 **Subtotal**	 7,50 30,00 12,10 30,00 **79,60**
7. Cosecha y postcosecha	Costales Hilo plástico Cosecha Selección y embalaje y otros Transporte al sitio de acopio o venta	Unidad Rollo Jornal Jornal Camión	120,00 1,00 15,00 2,00 4,00	0,20 2,00 15,00 15,00 20,00 **Subtotal**	24,00 2,00 225,00 30,00 80,00 **361,00**
Costos directos Total de CD % de CD					 **1.319,60** 87%
Costos indirectos Total de CI % de CI	Arriendo del terreno (Dependiendo del lugar)	$/ha/ciclo	1,00	200,00	200,00 13%
TOTAL (CD + CI)					**1.519,60**
Análisis de la producción	Rendimiento y *Precio de productor en finca		Rendimiento Kg / ha 5.987,41	*Prec prod finca $ / Kg 0,42	Ingr bruto / ha $ / ha 2.514,71
Análisis financiero Costo Unitario (kg) Ingreso Bruto Ingreso Neto Rentabilidad Beneficio/Costo	 0,25 2.514,71 995,11 0,40 1,65				

* Precios de productor en finca
* Fuente: equipo de investigación de Hidrosoft 2016

Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

5.5.12. Cultivo de frutilla, por cantón

La frutilla, constituye uno de los más connotados productos del cantón Otavalo, dadas las condiciones climatológicas del lugar, desde donde se distribuye a todo el norte del país. Las parcelas cuentan con un sistema de riego localizado por goteo.

Existen 112,39 ha sembradas en la provincia, casi todo en el cantón Otavalo con 110,73 ha y en menor escala Antonio Ante, con 1,66 ha.

5.5.12.1. Costos de producción del cultivo de frutilla

El monto total de inversión por hectárea de éste cultivo, en la provincia de Imbabura, es de USD 20.106,70 dólares, correspondiendo el 99% a costos directos y apenas el 1% a indirectos.

Demanda una mano de obra de 230 jornales para el establecimiento del cultivo, que incide directamente en la generación de trabajo.

5.5.12.2. Análisis financiero del cultivo de frutilla

En la Tabla 80, se calculan los costos de producción de frutilla, con rendimientos promedio de 14.000 kg por hectárea y un costo de producción de USD 1,44 / kg, inferior al costo de venta, de lo cual se establece que el cultivo tiene potencialidad económica.

Cultivo de Frutilla.
Sistema de riego por goteo.

PLAN PROVINCIAL DE RIEGO Y DRENAJE DE IMBABURA

Tabla 80. Costos de producción de frutilla por hectárea

COEFICIENTES TÉCNICOS Y COSTOS POR HECTÁREA					
CULTIVO: FRUTILLA TIPO DE SISTEMA: SEMITECNIFICADO					
	COSTOS VARIABLES (C.V.) -COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN Y MANTENIMIENTO)				
	ACTIVIDADES/PRODUCTOS	Unidad	Cantidad	Costo U.	Total ha
1. Mano de obra	Preparación del terreno (canteo)	Jornal	4,00	15,00	60,00
	Siembra	Jornal	40,00	15,00	600,00
	Instalación riego	Jornal	45,00	15,00	675,00
	Instalación plástico	Jornal	45,00	15,00	675,00
	Huecos en instalación plástico	Jornal	4,00	15,00	60,00
	Armado de camas	Jornal	46,00	15,00	690,00
	Riego	Jornal	8,00	15,00	120,00
	Cosecha	Jornal	30,00	15,00	450,00
	Fertilización Edáfica y Foliar	Jornal	8,00	15,00	120,00
	Subtotal				**3.450,00**
2. Insumos	**Sistema de riego y cubierta**	**Ha**	1,00	8.000,00	8.000,00
	Semilla				
	Plántulas	plantas	40.000,00	0,07	2.800,00
	Insecticidas				
	Clorpirifos	250 cc	3,00	12,00	36,00
	Acefato 75%	200 g	3,00	22,00	66,00
	Cipermetrina	l	4,00	8,75	35,00
	Fungicidas				
	Cimoxanil + Mancozeb	500 g	6,00	4,50	27,00
	Carbendazin	l	0,80	12,13	9,70
	Clorotalonil	l	2,00	13,00	26,00
	Subtotal				**10.999,70**
3. Fertilización	**Fertilizantes Foliares**				
	Foliar 1	kg	26,00	12,00	312,00
	Foliar 2	kg	26,00	15,00	390,00
	Foliar 3	kg	26,00	15,00	390,00
	Fertilizantes Edáficos				
	Abono compuesto N-P-K-Mg-S		10,00	24,00	240,00
	0-0-60		3,00	25,00	75,00
	Abono químico con N(nitrógeno)		25,00	63,00	1.575,00
	P(fósforo) K(potasio) azul				
	Subtotal				**2.982,00**
4. Preparación del suelo	Arada	Hora	2,00	25,00	50,00
	Rastra	Hora	3,00	25,00	75,00
	Subtotal				**125,00**
5. Transporte cosecha	Transporte	kg	14.000,00	0,05	700,00
	Baldes	unidad	1.320,00	1,25	1.650,00
	Subtotal			**Subtotal**	**2.350,00**
Costos directos Total de CD % de CD					**19.906,70** 99%
Costos indirectos Total de CI % de CI	Arrendamiento de terreno	ha		200,00	200,00 1%
TOTAL (CD + CI)					**20.106,70**
Análisis de la producción	Rendimiento y *Precio de productor en finca		Rendimiento Kg / ha 14.000,00	*Prec prod finca $ / Kg 1,69	Ingr bruto / ha $ / ha **23.660,00**
Análisis financiero Costo Unitario (kg) Ingreso Bruto Ingreso Neto Rentabilidad Beneficio/Costo	1,44 23.660,00 3.553,30 0,15 1,18				

* Precios de productor en finca
* Fuente: equipo de investigación de Hidrosoft 2016

Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

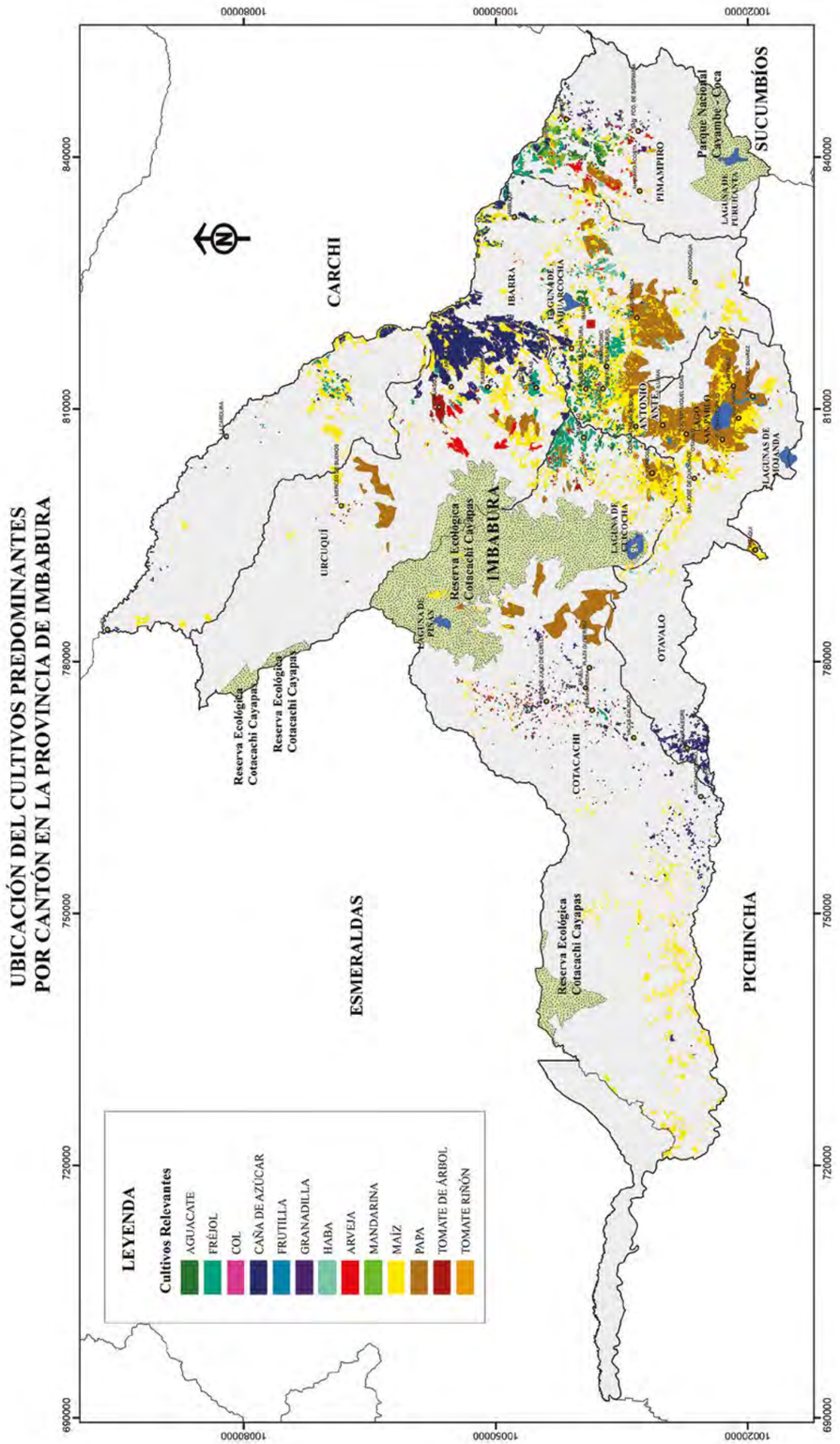


Figura 67. Ubicación de los cultivos predominantes por cantón, en la provincia de Imbabura
Fuente: MAGAP - Mapa de uso y cobertura de la tierra del Ecuador Continental año 2013-2014

5.6. Métodos de comercialización

En la provincia de Imbabura, desde la perspectiva de los productores, la comercialización es una de las debilidades por falta de organización, ya que los precios lo imponen la oferta y la demanda, con la injerencia directa de los intermediarios. Los puntos de mayor comercio son los mercados de Pimampiro, Bolívar y mayorista de Ibarra; existen otros sitios como son mercados de productores y ferias libres, que se desarrollan en los 6 cantones de la provincia de Imbabura. De aquí se distribuyen a otros sectores del país, especialmente Quito y Ambato.

Sobresale la comercialización de productos agropecuarios en las ferias libres promovidas y apoyadas por el GADPI, donde se involucran aproximadamente 600 productores organizados.

El Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca del Ecuador, MAG, así como también la Unión de Organizaciones Campesinas Indígenas de Cotacachi, UNORCAC, cuentan también con ferias asociativas.

5.7. Determinación de la dotación de riego por hectárea en función del suelo, clima y cultivo

Para estimar las necesidades de riego por hectárea en los cultivos predominantes, se conjugan los aspectos característicos de los suelos, factores climáticos, aporte de las precipitaciones, y los coeficientes característicos de evapotranspiración para cada especie vegetal objeto de este análisis, detallados en la Tabla 61.

En cuanto a clima, se realiza el análisis en cada unidad hidrográfica e interpola para cada cantón. Estas tareas se detallan en el capítulo de Hidrología, donde se calcula la Evaporación Potencial promedio de la unidad hidrográfica y del cantón.

Para determinar la evapotranspiración del cultivo (ETc) teniendo en cuenta los coeficientes de cultivo (Kc), se parte de la forma general:

$$ETc = ETp \times Kc$$

Fórmula universalmente conocida y recomendada por la FAO, reportada también por (Cadena, 2014) en el documento “Hablemos de riego”, editado por la Prefectura de Imbabura.

La evapotranspiración potencial, también denominada evapotranspiración del cultivo de referencia (ETp), se puede calcular por diversos métodos: Thornthwaite - Mather, Turc, Blanney - Criddle, Penman, Christiansen-Yépez, Hargreaves, entre otros, todos ellos ampliamente aceptados y utilizados, si bien, existen diferencias a considerar entre unos y otros.

Métodos como el de Penman-Monteith de la FAO, conocido también como FAO56-PM, exigen una gran cantidad de variables meteorológicas adicionales para los cálculos, que las estaciones disponibles no suministran, mientras que otros como Thornthwaite - Mather y Turc, que se han revisado para para aplicarlas en el presente estudio, no se ajustan adecuadamente.

El método de Thornthwaite - Mather, con mejores ajustes para latitudes más templadas, no da buenos resultados en cotas elevadas; por otro lado, el método de Turc, si bien se ajusta bastante bien en la época lluviosa, no da buenos resultados para la época seca; en cambio, el método propuesto por Hargreaves, es una alternativa aplicable cuando no se tiene disponibilidad de ciertos datos meteorológicos.

Mercado Mayorista de Ibarra

Para el análisis de la ETp se consideró el método de Christiansen-Yépez, por los siguientes motivos:

- Es un método específicamente adaptado para el Ecuador, a través del ajuste de la ecuación de Christiansen, reportada también por la FAO.
- El cálculo requiere datos de una serie de variables meteorológicas disponibles en algunas estaciones de la provincia.
- Permite una corrección altitudinal de los valores de ETp para adaptar los datos de cada estación, a la altitud media de la unidad hidrográfica.

La dotación de riego por hectárea (DR), que en la práctica viene a ser la evapotranspiración del cultivo (ETc), afectada por la eficiencia de aplicación (Ea), sin considerar el aporte de la precipitación, es:

$$DR = ETc / Ea$$

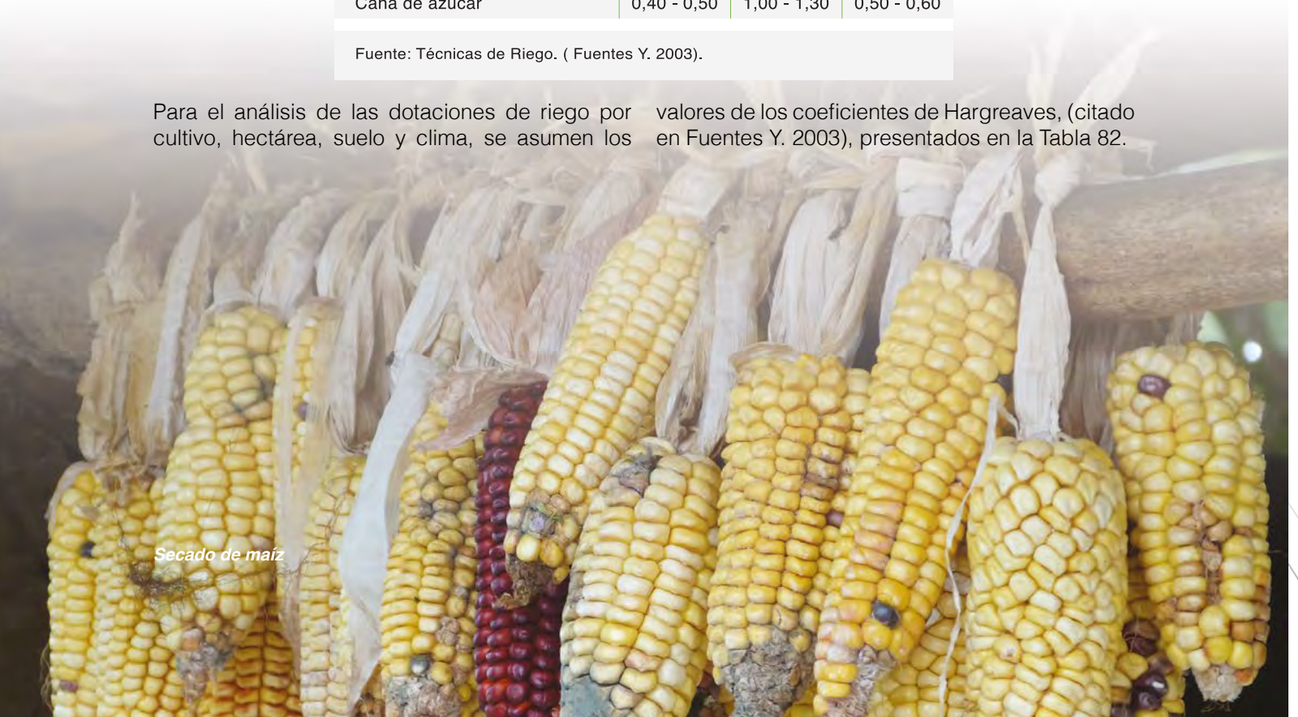
En vista que no se tienen investigaciones a nivel local para determinar los coeficientes de los cultivos, en el medio se utilizan las reportadas por diferentes investigadores, cuyas propuestas científicas determinan valores similares para sus coeficientes. La utilización del método de Hargreaves (ver Tabla 81), utiliza información de fácil adquisición, para determinar la ETp.

Tabla 81. Coeficiente Kc (Según Hargreaves)

CULTIVO	Fase Inicial	Fase Intermedia	Final de Temporada
Fréjol Seco (Fríjol seco)	0,30 - 0,40	1,05 - 1,20	0,25 - 0,30
Maíz suave (Maíz dulce)	0,20 - 0,50	1,05 - 1,20	0,95-1,10
Arveja (Guisante)	0,40-0,50	1,05-1,20	0,95-1,10
Papa (Patata)	0,40-0,55	1,10-1,20	0,40-0,75
Tomate riñón (Tomate)	0,25-0,50	1,05-1,25	0,60-,0,85
Aguacate (Frutales con cultivo)	0,75 - 0,85	1,10 - 1,25	0,70 - 1,10
Hortalizas (Legumbres)	0,20-0,30	1,05-1,20	0,25-0,30
Mandarina	0,65	0,65-0,75	0,65
Caña de azúcar	0,40 - 0,50	1,00 - 1,30	0,50 - 0,60

Fuente: Técnicas de Riego. (Fuentes Y. 2003).

Para el análisis de las dotaciones de riego por cultivo, hectárea, suelo y clima, se asumen los valores de los coeficientes de Hargreaves, (citado en Fuentes Y. 2003), presentados en la Tabla 82.



Secado de maíz

PLAN PROVINCIAL DE RIEGO Y DRENAJE DE IMBABURA

Tabla 82. Coeficiente Kc (Según Hargreaves)

CULTIVO	Fase Inicial	Fase Intermedia	Final de Temporada
Fréjol Seco (Fríjol seco)	0,30 - 0,40	1,05 - 1,20	0,25 - 0,30
Maíz suave (Maíz dulce)	0,20 - 0,50	1,05 - 1,20	0,95-1,10
Arveja (Guisante)	0,40-0,50	1,05-1,20	0,95-1,10
Papa (Patata)	0,40-0,55	1,10-1,20	0,40-0,75
Tomate riñón (Tomate)	0,25-0,50	1,05-1,25	0,60-,0,85
Aguacate (Frutales con cultivo)	0,75 - 0,85	1,10 - 1,25	0,70 - 1,10
Hortalizas (Legumbres)	0,20-0,30	1,05-1,20	0,25-0,30
Mandarina	0,65	0,65-0,75	0,65
Caña de azúcar	0,40 - 0,50	1,00 - 1,30	0,50 - 0,60

Fuente: Técnicas de Riego. (Fuentes Y. 2003).

Para el análisis de las dotaciones de riego por cultivo, hectárea, suelo y clima, se asumen los valores de los coeficientes de Hargreaves, (citado en Fuentes Y. 2003), presentados en la Tabla 83.

Tabla 83. Coeficientes kc para cultivos predominantes (tomado de Hargreaves)

CULTIVO	Fase Inicial	Fase Intermedia	Final de Temporada
Fréjol Seco (Fríjol seco)	0,40	1,20	0,30
Maíz de Grano	0,50	1,20	0,60
Arveja (Guisante)	0,50	1,20	1,10
Papa (Patata)	0,55	1,20	0,75
Tomate riñón (Tomate)	0,50	1,25	0,85
Aguacate (Frutales con cultivo)	0,85	1,25	1,10
Hortalizas (Legumbres)	0,30	1,20	0,30
Mandarina	0,65	0,65	0,65
Caña de azúcar	0,50	1,30	0,60

La dotación de riego (DR) calculada, se detalla en la Tabla 85, analizada por cantón y cultivo, afectada por la eficiencia de la aplicación (50%), donde el caudal continuo se calcula a partir de esa información en cada mes, y se determina la lámina acumulada requerida para cada ciclo de cultivo, en milímetros, definida para el sistema de riego predominante que es el de gravedad. Así por ejemplo, para el cultivo de fréjol en el cantón Antonio Ante, regado a gravedad, en el mes de febrero, se tiene la siguiente información:

Evapotranspiración del cultivo mes: ETc = 26,97 mm (269,7 m^3/ha)
Eficiencia en conducción: Ec = 80% - Eficiencia en distribución: Ed = 60%
Eficiencia de aplicación: Ea = 50%
Dotación de riego: DR = ETc / Ea = 26,97 / 50% = 53.94 mm (539,4 m^3/ha)

A partir de esta información se puede establecer que al ingresar el volumen requerido de 539,4 m^3/ha de agua de riego por gravedad (surcos) al predio, en el mes de febrero, son efectivos solamente 269,7m^3 a nivel de las raíces del cultivo. En general y para efectos prácticos, en sistemas por gravedad se desaprovecha el 50% del agua de riego que ingresa. Las pérdidas en la aplicación del riego, se deben principalmente a:

- Infiltración fuera de la zona radicular de los cultivos
- Evaporación desde la superficie libre del agua
- Desperdicios por escorrentía y otros.

A modo informativo acerca de la capacidad de retención de agua de los suelos, se resumen algunos valores típicos de sus propiedades físicas en la Tabla 84, como ejemplo: en un suelo de textura media (Franco), con una profundidad de 30 cm, la capacidad de almacenamiento de agua se calcula como: 30 cm x 1,7 mm / cm = 51 mm de agua en el perfil.

Tabla 84. Valores típicos de propiedades físicas del suelo

TEXTURA DEL SUELO	VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN	POROSIDAD	DENSIDAD APARENTE	HUMEDAD UTILIZABLE
	cm/h	%	gr/cm³	mm/cm
Franco	1,30	47,00	1,40	1,70
Franco Arcilloso	0,80	49,00	1,35	1,90
Arcilloso Arenoso	0,25	51,00	1,30	2,30

Fuente: Fuentes Y. J. (2003).
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

Tabla 85. Caudales requeridos por cultivo en cada cantón, con fines de riego.

CAUDALES Y LÁMINAS REQUERIDAS POR CULTIVO Y CANTÓN PARA APLICACIÓN DE RIEGO

CANTÓN IBARRA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Lámina (mm)
Maíz													
ETc (mm)	43,40	38,80							49,40	40,09	81,15	81,87	
Dotación de riego (mm)	86,81	77,61							98,79	80,17	162,29	163,74	669,41
CAUDAL (L/s/ha) (continuo 24 hr)	0,33	0,30							0,38	0,31	0,63	0,63	
Fréjol													
ETc (mm)	21,70	19,40							39,52	32,07	81,15	81,87	
Dotación de riego (mm)	43,40	38,80							79,03	64,14	162,29	163,74	551,41
CAUDAL (L/s/ha) (continuo 24 hr)	0,17	0,15							0,30	0,25	0,63	0,63	
Aguacate													
ETc (mm)	61,49	54,97	62,28	53,75	86,86	90,11	113,99	122,05	108,67	88,19	74,38	75,05	
Dotación de riego (mm)	122,98	109,94	124,55	107,51	173,72	180,21	227,99	244,10	217,34	176,38	148,77	150,09	1.983,59
CAUDAL (L/s/ha) (continuo 24 hr)	0,47	0,42	0,48	0,41	0,67	0,70	0,88	0,94	0,84	0,68	0,57	0,58	
Nota: Se considera al aguacate ya en plena producción, establecido cinco años													
Caña de azúcar													
ETc (mm)	36,17	32,34	36,63	31,62	34,74	93,71	118,55	126,93	128,43	104,22	40,57	40,93	
Dotación de riego (mm)	72,34	64,67	73,27	63,24	69,49	187,42	237,11	253,86	256,86	208,45	81,15	81,87	1.649,72
CAUDAL (L/s/ha) (continuo 24 hr)	0,28	0,25	0,28	0,24	0,27	0,72	0,91	0,98	0,99	0,80	0,31	0,32	
Nota: Se considera a la caña un cultivo ya establecido hace 18 meses													
CANTÓN ANTONIO ANTE	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**	**Lámina (mm)**
Fréjol													
ETc (mm)		26,97	30,79	80,89	22,04								
Dotación de riego (mm)		53,94	61,59	161,78	44,08								321,38
CAUDAL (L/s/ha) (continuo 24 hr)		0,21	0,24	0,62	0,17								
Maíz													
ETc (mm)	48,53	40,45							53,43	42,32	87,50	90,17	
Dotación de riego (mm)	97,06	80,90							106,86	84,64	175,00	180,35	724,81
CAUDAL (L/s/ha) (continuo 24 hr)	0,37	0,31							0,41	0,33	0,68	0,70	
Arveja													
ETc (mm)				33,71	88,15	95,86	111,07						
Dotación de riego (mm)				67,41	176,31	191,71	222,14						657,57
CAUDAL (L/s/ha) (continuo 24 hr)				0,26	0,68	0,74	0,86						
Papa													
ETc (mm)						43,93	55,53	131,53	128,23	63,48	54,69		
Dotación de riego (mm)						87,87	111,07	263,05	256,46	126,96	109,37		954,79
CAUDAL (L/s/ha) (continuo 24 hr)						0,34	0,43	1,01	0,99	0,49	0,42		
Tomate riñón													
ETc (mm)	40,44	33,71	96,23	84,26	62,44	67,90							
Dotación de riego (mm)	80,88	67,42	192,46	168,53	124,88	135,80							769,97
CAUDAL (L/s/ha) (continuo 24 hr)	0,31	0,26	0,74	0,65	0,48	0,52							

CANTÓN COTACACHI	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Lámina (mm)
Maíz													
ETc (mm)	41,82	33,06							43,01	32,45	67,67	67,53	
Dotación de riego (mm)	83,64	66,11							86,03	64,90	135,35	135,07	571,08
CAUDAL (L/s/ha) (continuo 24 hr)	0,32	0,26							0,33	0,25	0,52	0,52	
Fréjol													
ETc (mm)	20,91	16,53							34,41	25,96	67,67	67,53	
Dotación de riego (mm)	41,82	33,06							68,82	51,92	135,35	135,07	466,03
CAUDAL (L/s/ha) (continuo 24 hr)	0,16	0,13							0,27	0,20	0,52	0,52	
Arveja													
ETc (mm)	83,64	66,11	69,93									28,14	
Dotación de riego (mm)	167,27	132,22	139,87									56,28	495,64
CAUDAL (L/s/ha) (continuo 24 hr)	0,65	0,51	0,54									0,22	
Papa													
ETc (mm)	83,64	41,32	47,68							35,69	31,02	67,53	
Dotación de riego (mm)	167,27	82,64	95,37							71,39	62,03	135,07	613,76
CAUDAL (L/s/ha) (continuo 24 hr)	0,65	0,32	0,37							0,28	0,24	0,52	
CANTÓN OTAVALO	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**	**Lámina (mm)**
Maíz													
ETc (mm)							36,51	36,23	90,30	67,10	28,79	27,93	
Dotación de riego (mm)							73,02	72,46	180,59	134,21	57,57	55,87	573,72
CAUDAL (L/s/ha) (continuo 24 hr)							0,28	0,28	0,70	0,52	0,22	0,22	
Hortalizas													
ETc (mm)	18,58	57,77	67,21	13,18									
Dotación de riego (mm)	37,15	115,54	134,42	26,36									313,47
CAUDAL (L/s/ha) (continuo 24 hr)	0,14	0,45	0,52	0,10									
Papa													
ETc (mm)	74,30	36,11	42,01							30,76	26,39	55,87	
Dotación de riego (mm)	148,61	72,21	84,01							61,51	52,78	111,73	530,85
CAUDAL (L/s/ha) (continuo 24 hr)	0,57	0,28	0,32							0,24	0,20	0,43	
Fréjol													
ETc (mm)	18,58	14,44							30,10	22,37	57,57	55,87	
Dotación de riego (mm)	37,15	28,89							60,20	44,74	115,15	111,73	397,85
CAUDAL (L/s/ha) (continuo 24 hr)	0,14	0,11							0,23	0,17	0,44	0,43	
CANTÓN PIMAMPIRO	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**	**Lámina (mm)**
Fréjol													
ETc (mm)		25,87	29,31	75,89	20,85								
Dotación de riego (mm)		51,74	58,61	151,78	41,69								303,82
CAUDAL (L/s/ha) (continuo 24 hr)		0,20	0,23	0,59	0,16								
Maíz													
ETc (mm)	34,84	38,80							49,40	40,09	81,15	81,87	
Dotación de riego (mm)	69,68	77,61							98,79	80,17	162,29	163,74	652,29
CAUDAL (L/s/ha) (continuo 24 hr)	0,27	0,30							0,38	0,31	0,63	0,63	
Arveja													
ETc (mm)				31,62	83,39	86,50	100,31						
Dotación de riego (mm)				63,24	166,77	173,00	200,63						603,65
CAUDAL (L/s/ha) (continuo 24 hr)				0,24	0,64	0,67	0,77						
Papa													
ETc (mm)						39,65	50,16	117,17	118,55	60,13	50,72		
Dotación de riego (mm)						79,29	100,31	234,33	237,10	120,26	101,43		872,73
CAUDAL (L/s/ha) (continuo 24 hr)						0,31	0,39	0,90	0,91	0,46	0,39		
Aguacate													
ETc (mm)	49,36	54,97	62,28	53,75	86,86	90,11	113,99	122,05	108,67	88,19	74,38	75,05	
Dotación de riego (mm)	98,72	109,94	124,55	107,51	173,72	180,21	227,99	244,10	217,34	176,38	148,77	150,09	1.983,59
CAUDAL (L/s/ha) (continuo 24 hr)	0,38	0,42	0,48	0,41	0,67	0,70	0,88	0,94	0,84	0,68	0,57	0,58	
Nota: Se considera al aguacate ya en plena producción, establecido cinco años													
Mandarina													
ETc (mm)	37,75	42,04	47,62	41,11	45,17	46,86	59,28	63,47	64,21	52,11	43,95	44,35	
Dotación de riego (mm)	75,49	84,08	95,24	82,21	90,34	93,71	118,55	126,93	128,43	104,22	87,91	88,69	1.175,81
CAUDAL (L/s/ha) (continuo 24 hr)	0,29	0,32	0,37	0,32	0,35	0,36	0,46	0,49	0,50	0,40	0,34	0,34	
Nota: Se considera a la mandarina un cultivo ya establecido hace 2 años													
CANTÓN URCUQUI	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**	**Lámina (mm)**
Fréjol													
ETc (mm)			29,31	25,30	83,39	21,63							
Dotación de riego (mm)			58,61	50,59	166,77	43,25							319,23
CAUDAL (L/s/ha) (continuo 24 hr)			0,23	0,20	0,64	0,17							
Maíz													
ETc (mm)	44,74	38,80							49,40	40,09	81,15	81,87	
Dotación de riego (mm)	89,49	77,61							98,79	80,17	162,29	163,74	672,09
CAUDAL (L/s/ha) (continuo 24 hr)	0,35	0,30							0,38	0,31	0,63	0,63	
Aguacte													
ETc (mm)	63,39	54,97	62,28	53,75	86,86	90,11	113,99	122,05	108,67	88,19	74,38	75,05	
Dotación de riego (mm)	126,77	109,94	124,55	107,51	173,72	180,21	227,99	244,10	217,34	176,38	148,77	150,09	1.987,38
CAUDAL (L/s/ha) (continuo 24 hr)	0,49	0,42	0,48	0,41	0,67	0,70	0,88	0,94	0,84	0,68	0,57	0,58	
Nota: Se considera al aguacate ya en plena producción, establecido cinco años													
Arveja													
ETc (mm)									49,40	96,21	81,15	75,05	
Dotación de riego (mm)									98,79	192,41	162,29	150,09	603,59
CAUDAL (L/s/ha) (continuo 24 hr)									0,38	0,74	0,63	0,58	

Fuente: INAMHI, 2016
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

5.8. Eficiencia de los sistemas de riego

La eficiencia de un sistema de riego es la relación entre la cantidad de agua utilizada por las plantas y la cantidad de agua suministrada desde la captación; como puede verse influyen un sinnúmero de factores, como la calidad de la conducción, la evapotranspiración, que estará en función del clima, la textura del suelo, el tipo de cultivo, entre los factores principales, con lo que la determinación de la eficiencia viene a ser un asunto muy complejo, sino imposible, dada la escasez de información disponible.

Académicamente, el cálculo de la eficiencia de un sistema de riego considerara las tres etapas por las que transita el agua desde la fuente hasta llegar a la raíz de la planta, hallándose en cada una: la Eficiencia en la conducción (Ec), la Eficiencia en la distribución (Ed) y la Eficiencia de aplicación (Ea).

La eficiencia del sistema (Es) se estima mediante la multiplicación de estas tres variables:

$$Es = Ec \times Ed \times Ea$$

Para obtener una referencia de la eficiencia del riego, se usan los valores recomendados por la World Wildlife Fund (WWF) (2009), recomendados para Latinoamérica, que se han trasladado a la Tabla 86.

Tabla 86. Eficiencia de aplicación de los métodos de riego.

MÉTODO DE RIEGO EMPLEADO	RANGO DE EFICIENCIA DE APLICACIÓN (%)*	RANGO DE EFICIENCIA DE APLICACIÓN (%) FAO Irrigation and Drainage Paper 38
Superficial		
Gravedad	30 - 70	40 - 65
Presurizado		
Riego por aspersión	65 - 85	60 - 70
Riego por microaspersión	80 - 90	80
Riego por goteo	85 - 95	80

Fuente: * Tomado de World Wildlife Fund WWF, 2009

El rango más elevado de eficiencia se logra en suelos bien preparados, bien nivelados, con buen control de drenaje y participación de mano de obra calificada; y el más bajo, en suelos que requieren mucha preparación, mal nivelados y sin adecuado control de drenaje y mano de obra no capacitada.

Para ampliar el concepto de eficiencia de los sistemas de riego y su aplicación en la provincia de Imbabura, se considera el sistema de riego estatal Ambuquí, que toma de la Cuenca del Río Mira y abastece a las parroquias Ambuquí, Pimampiro y San Vicente de Pusir, con una cobertura regada de 1.273 ha, presenta una eficiencia del 80% en la conducción, 60% en la distribución y un 40% en la aplicación; obteniéndose por ende una eficiencia general del 19%. De igual forma, para el Canal Salinas la eficiencia de la conducción y la distribución era del 85% cada una; y, de 60% para la aplicación; con lo que la eficiencia del Sistema es 43%. (Ver Tabla 87).

Producción de plántulas.

Tabla 87. Eficiencia de Aplicación de dos sistemas de riego en la provincia.

EFICIENCIA DE RIEGO	SISTEMA DE RIEGO	
	Sistema Ambuquí (%)	Canal Salinas (%)
Conducción	80	85
Distribución	60	85
Aplicación	40	60
Del Sistema	19	43

Fuente: MAGAP , 2010

La eficiencia global del sistema Ambuquí del 19%, muestra que de cada 100 litros que ingresan al sistema solamente 19 litros estarían disponibles para las plantas, dando pérdidas de 81 litros por cada 100 litros de ingreso.

Con mejoras en la captación, conducción, distribución y aplicación, e implementando tecnología (aspersión, goteo, microaspersión), asi como capacitación a los usuarios en la operación y mantenimiento de los sistemas, se obtendría efectos muy positivos, lográndose una mayor disponibilidad de agua de riego para los usuarios e incremento de la superficie regada y la productividad.

La eficiencia de los sistemas de riego se convierte en un poderoso indicador para la intervención por parte del PPRDI, siempre y cuando se cuente con información confiable de primera mano.

5.9. La caracterización, zonificación y evaluación de la aplicación de los niveles de tecnificación e innovación en riego

La tecnificación del riego a nivel provincial es muy baja, situación que corrobora el “Plan Nacional de Riego y Drenaje 2012 -2027” (PNRD, 2013), donde se manifiesta: “en el ámbito serrano, el 95% de las comunidades, aproximadamente, utiliza el método por gravedad o surcos.”

Se constata un mayor nivel de tecnificación en los sistemas productivos bajo invernadero, existiendo variantes, que incluyen procesos computarizados para fertirriego por goteo o microaspersión; donde la preparación del suelo consiste en estructurar camas de siembra de forma mecanizada y análisis de suelos para implementar programas de fertilización. Las estructuras de los invernaderos son generalmente metálicas, con soportes de madera en algunos casos y cubiertas plásticas filtrantes de rayos ultravioletas; donde además se implementan controles climáticos mediante nebulizaciones, y ventilación por medio de cortinas. El control fitosanitario incluye programas de monitoreo para calcular la incidencia y severidad de plagas para controles químicos y mecánicos, como trampas de colores. Este tipo de organización tiene capacidad de contar con personal especializado.

Los pequeños productores que aplican estas técnicas, generalmente para la producción de tomate riñón, presentan un nivel de tecnificación medio, poseen almacenamientos de agua en reservorios de tierra en su mayoría (a veces cubiertos con geomembrana o plástico), así como presurización de operación manual por gravedad para fertirriego. El manejo agronómico del cultivo incluye también la fertilización orgánica y química, para lo cual el productor no realiza un análisis de suelo, recurriendo a los pesticidas como la más importante estrategia para control fitosanitario. Predominan invernaderos con estructura de madera y coberturas plásticas. En este mismo nivel de tecnificación se ubican los sistemas productivos que utilizan aspersión; usados en los pastos para nutrir el ganado, por las haciendas productoras de leche. También se incluyen en este segmento los sistemas parcelarios equipados por el MAG. Estos productores, apenas han tenido esporádicas oportunidades de recibir capacitación básica, para la tecnificación del riego.

La gran mayoría de productores de la provincia se encuentran en el nivel bajo de tecnificación, con riego de gravedad por surcos principalmente, no disponen de reservorios para el almacenamiento de agua, lo cual conlleva altos índices de desperdicio, con la consiguiente erosión.

Generalmente este grupo no ha tenido la oportunidad de capacitarse en temas referentes a la tecnificación del riego.

En la Tabla 88, se presentan las áreas bajo invernadero en la provincia de Imbabura.

Tabla 88. Áreas de cultivo bajo invernadero por cantones.

Cantón	Área (ha)
Ibarra	11,17
Antonio Ante	27,10
Cotacachi	45,16
Otavalo	47,50
Pimampiro	24,35
Urcuquí	9,10
Total	164,38

Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

En la Tabla 89, se presentan las empresas florícolas presentes en la provincia de Imbabura.

Tabla 89. Empresas florícolas presentes en Imbabura

CANTÓN	Empresa	Producto
Ibarra	Juanita de Arcos	Rosas
Antonio Ante	Anaflower	Rosas
Cotacachi	Inroses	Rosas
	Florecot	Flores de Verano
Otavalo	Vega Flor S.A.	Rosas
	Rosas del Monte S.A.	Rosas
	Flor de Azama	Rosas
	Rosaspe	Rosas
Cotacachi	Inroses	Rosas
	Florecot	Flores de Verano
Urcuquí	Finca Alegría	Flores de Verano
	Floretum S.A.	Flores de Verano

Fuente: adaptado información cartográfica SENPLADES 2010
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

Cultivo bajo invernadero en la parroquia Urcuquí, cantón Urcuquí.

PLAN PROVINCIAL DE RIEGO Y DRENAJE DE IMBABURA

6. Matriz de problemas, potencialidades del riego en la provincia

En la Tabla 90, se presenta una matriz que resume las principales problemáticas y potencialidades de riego identificadas a lo largo del proceso de diagnóstico del Plan, por componente.

Tabla 90. Matriz de problemas y potencialidades del riego en la provincia

MATRIZ DE PROBLEMAS Y POTENCIALIDADES DEL RIEGO EN LA PROVINCIA		
Variable	**Problemas**	**Potencialidades**
COMPONENTE INFRAESTRUCUTRA HIDRÁULICA		
VIDA ÚTIL DEL SISTEMA DE RIEGO	- La mayoría de los sistemas de riego que cuentan con infraestructura, han cumplido su vida útil.	- Los miembros de las Juntas están organizados y conocen la antigüedad del sistema. Realizan jornadas de reparación y mantenimiento, puntuales, hasta donde alcanzan sus escasos recursos, prolongando la vida del sistema de riego. - Se cuenta con el financiamiento del Plan Nacional de Riego y Drenaje, para la repotenciación de los sistemas de riego.
INFRAESTRUCTURA DE CAPTACIONES	- El 63,29% de las captaciones son rústicas, lo cual no garantiza la cantidad de agua captada, siendo vulnerables a eventos naturales en los cursos fluviales, tal como avenidas, escorrentía y otros factores.	- Los miembros de las Juntas están organizados y mantienen un aguatero que se encarga, cada cierto tiempo, de hacer mantenimiento y limpieza en las captaciones. - Se cuenta con el financiamiento del Plan Nacional de Riego y Drenaje, para la construcción de captaciones acorde al caudal autorizado y que cumpla con las necesidades.
MATERIAL DE LA RED DE CONDUCCIÓN	- El 55,18% de las conducciones son de tierra sin revestir, lo que provoca grandes pérdidas por filtración del agua hacia el suelo, erosión del trayecto, mayores probabilidades de arrastre, acumulación de residuos y contaminación, entre otros. El 33,67% de los canales de la provincia son revestidos de hormigón y en gran parte han cumplido su vida útil.	- Los miembros de las Juntas están organizados, conocen las zonas más débiles del sistema y hacen jornadas de reparación y mantenimiento, puntuales, llegando a revestir ellos mismos algunas zonas que por su importancia, lo requieren. - Se cuenta con el financiamiento del Plan Nacional de Riego y Drenaje para la rehabilitación, mejoramiento o construcción de sistemas de conducción.
ESTADO DE LA RED DE CONDUCCIÓN	- Determinándose que de una longitud total de 1.524,81 km, el 22% (334,20 km) está en la categoría “A”; 314,42 km o 21% en la “B” y 876,17 km o 57%, en la categoría “C”, estando en esta última los canales de tierra y una parte de canales de hormigón que ya han cumplido su vida útil.	- Los miembros de las Juntas están organizados y conocen las zonas que sufren más daños por el uso continuo y la inclemencia del tiempo, haciendo arreglos, hasta donde alcanzan sus posibilidades. - Se cuenta con el financiamiento del Plan Nacional de Riego y Drenaje, para la rehabilitación, mejoramiento o construcción de sistemas de conducción.

MATRIZ DE PROBLEMAS Y POTENCIALIDADES DEL RIEGO EN LA PROVINCIA

Variable	Problemas	Potencialidades
EFICIENCIA HIDRÁULICA DE LA RED	- La eficiencia de sistemas de riego es baja, en el orden del 24%, promedio en la provincia.	- Las juntas organizadas promueven acciones para mejorar las condiciones de las conducciones y distribución, en la medida de sus posibilidades, así como optimizar la aplicación del agua en los cultivos. - Los conocimientos ancestrales empleados por muchos agricultores, permite un aprovechamiento más eficiente del agua y la tierra. - Algunos agricultores han optado por sistemas de riego modernos, que optimizan el uso de agua. - Se cuenta con el financiamiento del Plan Nacional de Riego y Drenaje, para la rehabilitación, mejoramiento o construcción de sistemas de captación, conducción, distribución y aplicación. - Se cuenta con la colaboración decidida del GADPI para la formación y capacitación de los usuarios, que les permita mejorar su productividad.
ESTADO DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA DE RIEGO	- De las 3.112 obras, un 42%, están dentro de la categoría “A”, el 47% en “B” y el 11% en “C”, siendo “C” las estructuras que han cumplido su vida útil, o no desempeñan adecuadamente su función, o su construcción presenta deficiencias. críticas.	- Los miembros de las Juntas están organizados y conocen las obras que sufren más daños por el uso continuo y la inclemencia del tiempo, haciendo arreglos, hasta donde alcanzan sus posibilidades. - Se cuenta con el financiamiento del Plan Nacional de Riego y Drenaje, para la rehabilitación, mejoramiento, construcción y mantenimiento de las obras de infraestructura.
COBERTURA DEL SISTEMA DE RIEGO	- Existen 26.210,36 ha regadas que cuentan con infraestructura de riego, 1.310,52 ha regables, y 48.571,11 ha potencialmente regables, que no cuentan con infraestructura de riego.	- Los miembros de las Juntas están organizados y asignan horarios de uso del agua, a fin de que los miembros puedan regar la mayor cantidad de terreno posible. - Se cuenta con el financiamiento del Plan Nacional de Riego y Drenaje, para la construcción y mantenimiento de la red hidráulica, que permita minimizar las pérdidas del recurso, y se pueda disponer de más cantidad para riego, para lograr mayor cobertura.

MATRIZ DE PROBLEMAS Y POTENCIALIDADES DEL RIEGO EN LA PROVINCIA

Variable	Problemas	Potencialidades
Componente Ambiental		
HIDROGEOLOGÍA	- Presencia de unidades hidrográficas con escasez de aguas superficiales. La información existente a nivel hidrológico e hidrogeológico es bastante limitada.	- Existe potencialidad de explotación de aguas subterráneas, sobre todo en aquellas áreas con mayor escasez de aguas superficiales, dada la distribución de los acuíferos principales.
CLIMATOLOGÍA	- En las cuencas interandinas, en las que se ubican la mayor parte de los sistemas de riego de la provincia, se dan déficit hídricos que van desde leves en las áreas de mayor elevación, hasta moderados a muy fuertes en las zonas medias y bajas de los valles.	- Mejorar el conocimiento de la climatología e hidrología a nivel provincial, con énfasis en aquellas unidades hidrográficas donde se ubica la mayor parte de los sistemas de riego, y gestionar el recurso hídrico de forma adecuada, para corregir o minimizar la situación de escasez del mismo.
CALIDAD DE AGUA	- Con la escasa información disponible sobre calidad del agua, se identifica la existencia de problemas de contaminación en los principales cauces analizados, tanto por metales pesados (mercurio), como contaminación biológica (coliformes), lo que incide directamente en la calidad del producto agrícola.	- Desarrollar inventarios provinciales de focos de contaminación y de calidad del agua, en el área de influencia de sistemas de riego. - Promover medidas de control y de descarga en el área de influencia de sistemas de riego. - Implementar una red de monitoreo de calidad de agua de riego.
COBERTURA DEL SUELO	- Tan solo una tercera parte del abastecimiento de agua de riego para la provincia, proviene de unidades hidrográficas donde más del 50% de cobertura vegetal es bosque, páramos y vegetación arbustiva. El restante caudal para riego se capta de unidades intervenidas por el hombre.	- Promover, en las juntas de riego, el manejo sostenible de la cobertura de suelo de las unidades hidrográficas que comprenden el área de influencia, para garantizar el recurso hídrico en la producción agrícola.
ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS	- La presión económico - social del sector agrícola con riego, ha incrementado el avance de frontera agrícola, afectando directa e indirectamente los ecosistemas estratégicos (páramo, bosques, vegetación arbustiva).	- Conservación y restauración de los ecosistemas estratégicos, a través de planes, programas y proyectos de ámbito nacional, provincial y local como: • Sistema Nacional de Áreas Protegidas. • Programa Nacional Socio Bosque y Socio Páramo. • Plan de Forestación y Reforestación de la provincia.
EROSIÓN	- El 26 % de las áreas con cobertura de riego de la provincia, presentan algún tipo de erosión. - El 33% de las áreas con cobertura de riego de la provincia, son susceptibles a la erosión severa - alta del suelo, debido a la pendiente.	- Implementación de prácticas de conservación de suelos en áreas de cobertura de riego de la provincia, como medidas de mitigación y prevención de la degradación del recurso.

MATRIZ DE PROBLEMAS Y POTENCIALIDADES DEL RIEGO EN LA PROVINCIA

Variable	Problemas	Potencialidades
Componente Socio - Organizativo / Institucional		
ORGANIZACIÓN	- El 24,80% de los sistemas de riego de Imbabura, aún no tienen personería jurídica claramente definida. - El 32,33% de los sistemas de riego de la provincia, muestran débil organización debido a la carencia de estatutos y reglamentos.	- Dirigentes de sistemas de riego conocen sus debilidades, situación que los motiva a participar de nuevos procesos de organización, responsables de legalizar las organizaciones comunitarias. - Usuarios y consumidores del agua de riego, dispuestos a conocer y aplicar nuevas normativas secundarias, que orienta a la consecución de estatutos y reglamentos de las organizaciones comunitarias.
CAPACITACIÓN	- Débiles procesos de capacitación a usuarios y consumidores de sistemas de riego de la provincia, el 74,77% de las juntas de agua afirma no haber participado de capacitaciones.	- Dirigentes, usuarios y consumidores del agua de riego de la provincia de Imbabura, con niveles de educación suficientes, para insertarse en procesos de capacitación.
GÉNERO E INTERCULTURALIDAD	- En apenas el 19,54% de los sistemas de riego, participan mujeres en la administración o dirigencia de las juntas de agua.	- Hombres de los sistemas de riego, conscientes de la necesidad de incrementar la participación femenina.
	- En zonas indígenas prevalece el uso del agua para rituales, sin prevenir la contaminación, ni el cuidado de fuentes.	- A todo nivel se mantiene el interés de rescatar los saberes ancestrales, especialmente los relacionados con el recurso agua, y fomentar el cuidado de las fuentes.
ARTICULACIÓN INSTITUCIONAL	- Traspaso de competencias entre entidades del Estado, provoca dilatación de procesos.	- Existencia de sinergias institucionales. - Evitar la duplicidad de funciones, para ejecutar de mejor manera las competencias.
	- Intermitente capacitación a funcionarios de las entidades con competencia en riego, a nivel local.	- Personal técnico de entidades con competencia en riego, interesado en adquirir nuevos conocimientos.
	- Falta la determinación de tarifas calculadas técnicamente.	- Usuarios del agua de riego, conscientes de la necesidad de revisar tarifas, para garantizar la sostenibilidad de sus sistemas de riego.

MATRIZ DE PROBLEMAS Y POTENCIALIDADES DEL RIEGO EN LA PROVINCIA

Variable	Problemas	Potencialidades
Componente Económico Productivo		
TENENCIA DE TIERRA Y PRODUCCIÓN	- Legalización de la tierra. - Minifundio. - Avance de la frontera agrícola. - Falta de infraestructura productiva. - Algunas juntas de regantes no son jurídicas y no tienen legalizada su documentación. - Falta de asistencia técnica y capacitación a los usuarios de juntas de regantes. - Vulnerabilidad en cuanto al cambio climático. - La tecnología aplicada por los productores se base principalmente en la repetición de lo observado. - Aplicación errada de la tecnología. - Uso inadecuado de plaguicidas. - Escases de semillas de calidad.	- Buena fertilidad de los suelos agrícolas. - Climatología diversa para la productividad agrícola. - Existe a red vial interna que permite el acceso a los predios. - Adaptación de cultivos de todo tipo. - Capacidad del suelo para la producción. - Existen instituciones académicas que pueden realizar capacitación y asistencia técnica.
INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN	- Poca investigación de campo sobre cultivos. - No existe una articulación entre las diferentes iniciativas de investigación, entre los actores involucrados en el agro. - Poco interés en innovación. - No hay un presupuesto específico asignado, para investigación.	- Existen iniciativas de investigación que son puntuales. - La climatología y los suelos son diversos, por lo que se podrían tener múltiples productos. - Validación de los conocimientos ancestrales. - Existen instituciones académicas y centros de investigación, que pueden realizar estos menesteres, así como trasferencia de tecnología.
CAPITAL DE TRABAJO Y FINANCIAMIENTO	- Poco apoyo de las instituciones públicas y privadas, para las iniciativas de inversión en la producción. - Criterios equivocados sobre la inversión. - No hay una cultura de financiera por parte de los agricultores. - No existe capacitación en cuanto a las actividades productivas.	- Existen instituciones financieras (públicas y privadas). - Conocimiento de producción de los agricultores. - Mano de obra con conocimientos tradicionales. Existen instituciones académicas en cuanto al manejo financiero, dirigido a agricultores.
COMERCIALIZACIÓN	- Los agricultores no están organizados para la comercialización. - No se da valor agregado a los productos agrícolas. - Falta de política estatal en cuanto a la regulación de precios. - Presencia de intermediarios. - Producción vendida previamente. - No se paga precios justos a los productores, afectando toda la cadena de valor.	- Cercanía de los sitios de producción a los mercados locales. - Mano de obra familiar con salario. - Existen instituciones académicas que pueden realizar capacitación y asistencia técnica.

Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

7. Consideraciones finales

Tabla 91. Consideraciones finales por componente

COMPONENTE	CONSIDERACIONES FINALES
INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA	- Desarrollar planes de protección de las fuentes de agua. - Construcción de obras de captación de agua, que permitan un mejor control del caudal a colectar. - Realizar estudios, construcción, rehabilitación, mejoramiento y ampliación de los sistemas de riego existentes, así como viabilidad de nuevos sistemas. - Asesorar a los usuarios para mejorar la eficiencia de riego y tecnificar sus cultivos, que permitirá incorporar nuevas áreas a la producción y disminuir el déficit hídrico en la provincia.
AMBIENTAL	- Desarrollar estudios y proyectos para la implementación de estaciones agrometeorológicas e hidrométricas, para mejorar el conocimiento de la climatología e hidrología a nivel provincial, con énfasis en aquellas unidades hidrográficas donde se ubica la mayor parte de los sistemas de riego. - Emprender un estudio sobre las posibilidades de explotación de aguas subterráneas, para proveer a aquéllas áreas con mayores problemas de escasez del recurso. - Desarrollar un inventario provincial de focos de contaminación del agua, para promover medidas de control y/o mitigación, previo a su descarga, así como implementar una red de monitoreo de calidad. - Considerar captar agua lluvia para canalizarla hacia grandes reservorios o represas en las partes altas. - Implementar programas de forestación o reforestación, en las zonas de abastecimiento de agua de los sistemas de riego, considerando los lineamientos establecidos por la LORHUAA para la definición de áreas necesarias de protección. - Considerar impulsar la tecnificación del riego, las prácticas de conservación de los suelos como alternativas en el control de erosión de los suelos agrícolas.
SOCIO - ORGANIZATIVO / INSTITUCIONAL	- Concienciar a los usuarios de la necesidad de promover y preservar la calidad del agua de riego, así como la protección de fuentes hídricas. - Impulsar la legalización de los sistemas de riego, actualización de catastros, regularización de las autorizaciones de uso, fortalecimiento organizacional y capacitación, sobre la base de la nueva normativa legal vigente en Ecuador. - Promover proyectos de riego con equidad de género, uso de los derechos y cumplimiento de obligaciones. - Dirigir la gestión, con un enfoque de respeto a la interculturalidad. - Mejorar la articulación interinstitucional, entre entidades del Estado asentadas en Imbabura, con competencia en riego y el drenaje. - Promover mayor acompañamiento técnico por parte de las instituciones del estado y organizaciones sociales, en la construcción, operación y administración de los sistemas de riego. - Establecer tarifas técnicamente calculadas, que permitan la sostenibilidad de los sistemas de riego, amparadas en lo dispuesto por el ARCA.
ECONÓMICO - PRODUCTIVO	- Apoyo coordinado, por parte de los actores inmersos en el PPRDI, del desarrollo del área agroproductiva. - Para un correcto aprovechamiento del recurso hídrico, es necesario tecnificar el agro con sistemas de riego, acordes a las realidades locales. - Implementar procesos de organización para la comercialización, que aseguren precios justos para los productos agropecuarios, así como para los consumidores. - Una alternativa coherente para conseguir mejores precios de los productos agropecuarios, es dar un valor agregado, principalmente con la ayuda de la agroindustria. - Redireccionar la tecnología y los métodos productivos, para que no sean completamente dependientes de insumos externos. - Teniendo en cuenta que entre el 60% y 70% de los sistemas productivos pertenecen al sector marginal, es prioritario encaminar esfuerzos para apoyar el área productiva, social, ambiental y de infraestructura. - Si bien, el análisis de las encuestas arrojan ciertos cultivos predominantes en los cantones de la Provincia, las instituciones públicas deben tomar en cuenta otros cultivos potencialmente rentables como: mango, durazno, guanábana, palma, palmito, café, cacao, pimiento, pepino, entre otros.

Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

PLAN PROVINCIAL DE RIEGO Y DRENAJE DE IMBABURA

8. Construcción de escenarios para intervención en riego y drenaje: relación entre variables

Para el análisis de las diversas variables que intervienen en el riego y drenaje, el equipo consultor multidisciplinario utilizó la herramienta MICMAC (Matriz de Impactos Cruzados – Multiplicación Aplicada a una Clasificación), que presenta la posibilidad de describir un sistema con la ayuda de una matriz, donde se interrelacionan todos sus elementos constitutivos (variables).

El peso de las variables de análisis, se puntúan de 0 a 3, tomándose los siguientes valores:

0: Sin influencia
1: Influencia débil
2: Influencia media
3. Influencia fuerte

La herramienta otorga, además, una lectura dinámica y proactiva de las variables, por lo que no existe una solución única, y por tanto, permite un análisis cualitativo desde diferentes ópticas.

Las variables de estudio se enmarcan en cinco grandes grupos, definidos de la siguiente manera:

- **Variables de entrada.-** Son aquellas que tienen la más alta influencia y baja dependencia, siendo las más importantes del análisis de la problemática, ya que influyen sobre la mayoría.
- **Variables de enlace.-** Tienen gran dependencia e influencia, éstas variables muy influyentes, son vulnerables e influyen sobre las restantes, pero a la vez son incluidas por ellas.
- **Variables de resultado.-** Tienen baja influencia, pero alta dependencia.
- **Variables excluidas.-** Son aquellas variables que no influyen significativamente sobre las otras, ni son influidas por ellas. Tienen baja influencia y baja dependencia.
- **Variables del "pelotón".-** Son variables con mediana dependencia, así como de media influencia.

En la Tabla 92, se muestran las valoraciones de las relaciones entre variables consideradas en el Plan.

Socialización del Plan Provincial de Riego, cantón Cotacachi.

MATRIZ DE INFLUENCIAS DIRECTAS

EJE	Nº	TÍTULO LARGO	TÍTULO CORTO	VUSR	IDC	MRC	EARC	EHRC	EAOIR	CSR	HGG	CTG	ICDA	CSUH	EEAIA	PESR	ORG	CAP	GEI	AIN	TTP	I+D+I	CDTF	COM	SUMAS
1. INFRAESTRUCTURA	1	VIDA ÚTIL DEL SISTEMA DE RIEGO	VUSR	0	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	2	3	2	3	3	2	55
	2	INFRAESTRUCTURA DE CAPTACIONES	IDC	3	0	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3	2	3	3	2	52
	3	MATERIAL DE LA RED DE CONDUCCIÓN	MRC	3	3	0	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	1	2	3	3	3	3	3	53
	4	ESTADO DE RED DE CONDUCCIÓN	EARC	3	1	3	0	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	2	2	3	2	3	2	2	54
	5	EFICIENCIA HIDRÁULICA DE RED	EHRC	3	3	3	3	0	3	3	3	3	2	2	2	3	3	2	2	2	2	3	3	3	54
	6	ESTADO DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA	EAOIR	3	1	3	3	3	0	3	3	3	3	2	2	3	3	2	2	3	2	3	2	2	50
	7	COBERTURA DEL SISTEMA DE RIEGO	CSR	3	3	3	3	3	3	0	3	3	2	2	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	54
2. AMBIENTAL	8	HIDROGEOLOGÍA	HGG	3	3	3	3	3	3	3	0	3	2	2	3	3	3	2	2	2	3	3	3	2	31
	9	CLIMATOLOGÍA	CTG	3	3	3	3	3	3	3	3	0	2	3	2	3	3	2	2	2	3	3	3	2	29
	10	CALIDAD DE AGUA	ICDA	2	3	3	3	3	3	2	2	2	0	2	3	3	3	2	3	2	2	3	3	3	49
	11	COBERTURA DEL SUELO	CSUH	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	0	3	3	3	2	2	2	3	3	3	1	37
	12	ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS	EEAIA	3	3	2	2	2	3	3	2	3	3	3	0	3	2	2	2	2	3	3	3	1	39
	13	EROSIÓN	PESR	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	0	2	3	3	3	3	3	3	1	45
3. SOCIO / ORGANIZATIVO / INSTITUCIONAL	14	ORGANIZACIÓN	ORG	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	0	3	3	3	3	3	3	2	48
	15	CAPACITACIÓN	CAP	3	3	1	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3	3	0	3	3	3	3	3	3	49
	16	GÉNERO E INTERCULTURALIDAD	GEI	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	0	2	2	2	2	2	45
	17	ARTICULACIÓN INSTITUCIONAL	AIN	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	0	3	3	3	3	49
4. ECONÓMICO PRODUCTIVO	18	TENENCIA DE TIERRA Y PRODUCCIÓN	TTP	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	3	3	3	45
	19	INVESTIGACIÓN DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN	I+D+I	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	3	3	48
	20	CAPITAL DE TRABAJO Y FINANCIAMIENTO	CDTF	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	43
	21	COMERCIALIZACIÓN	COM	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	46
			SUMAS	55	52	53	54	54	50	54	31	29	49	37	39	45	48	49	45	49	45	48	43	46	975

Tabla 92. Matriz de influencias directas

Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

Con los datos recopilados en la Tabla 92 y teniendo en cuenta la información de tipos de variables y ubicación en el plano de influencias y dependencias, además de la utilización de la herramienta MICMAC, se establece la ubicación de cada variable en el plano, todo ello se muestra en la Figura 68.

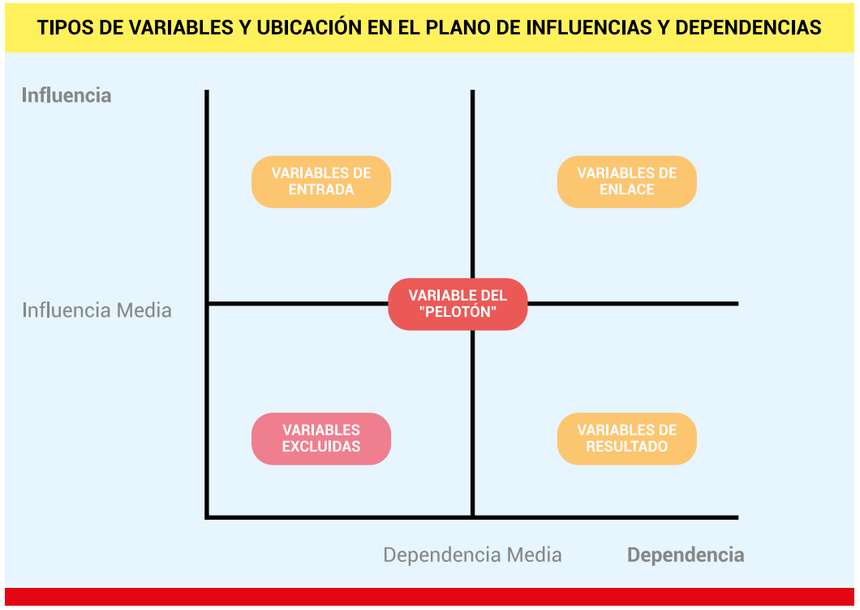


Figura 68. Tipos de variables y ubicación en el plano de Influencias y Dependencias
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

De la revisión y análisis de los resultados de interacción entre variables, se establece lo siguiente:

- En el cuadrante de las **variables de entrada** se ubican: climatología, hidrología, cobertura de suelo y ecosistemas estratégicos, que tienen gran influencia sobre las demás, sin embargo, variaciones a nivel local en ellas, producen cambios leves en la problemática del manejo del riego y drenaje provincial.
- Las **variables de enlace** o variables clave, son: articulación institucional, capacitación, organización, investigación, capital de trabajo, procesos de erosión, género, en donde principalmente las estrategias deben enfocarse, para causar impactos positivos en el riego y drenaje de la provincia.
- La eficiencia hidráulica de la red de conducción, el estado actual de obras de infraestructura, infraestructura de las captaciones, la vida útil del sistema, el material de la red de conducción, el estado actual de red de conducción, la comercialización, la tenencia de la tierra, información de calidad de agua, y producción, son **variables de resultado**, que reflejarán y permitirán cuantificar los efectos producidos por las diferentes acciones descritas en el Plan.
- No existen variables en la zona **excluida**.

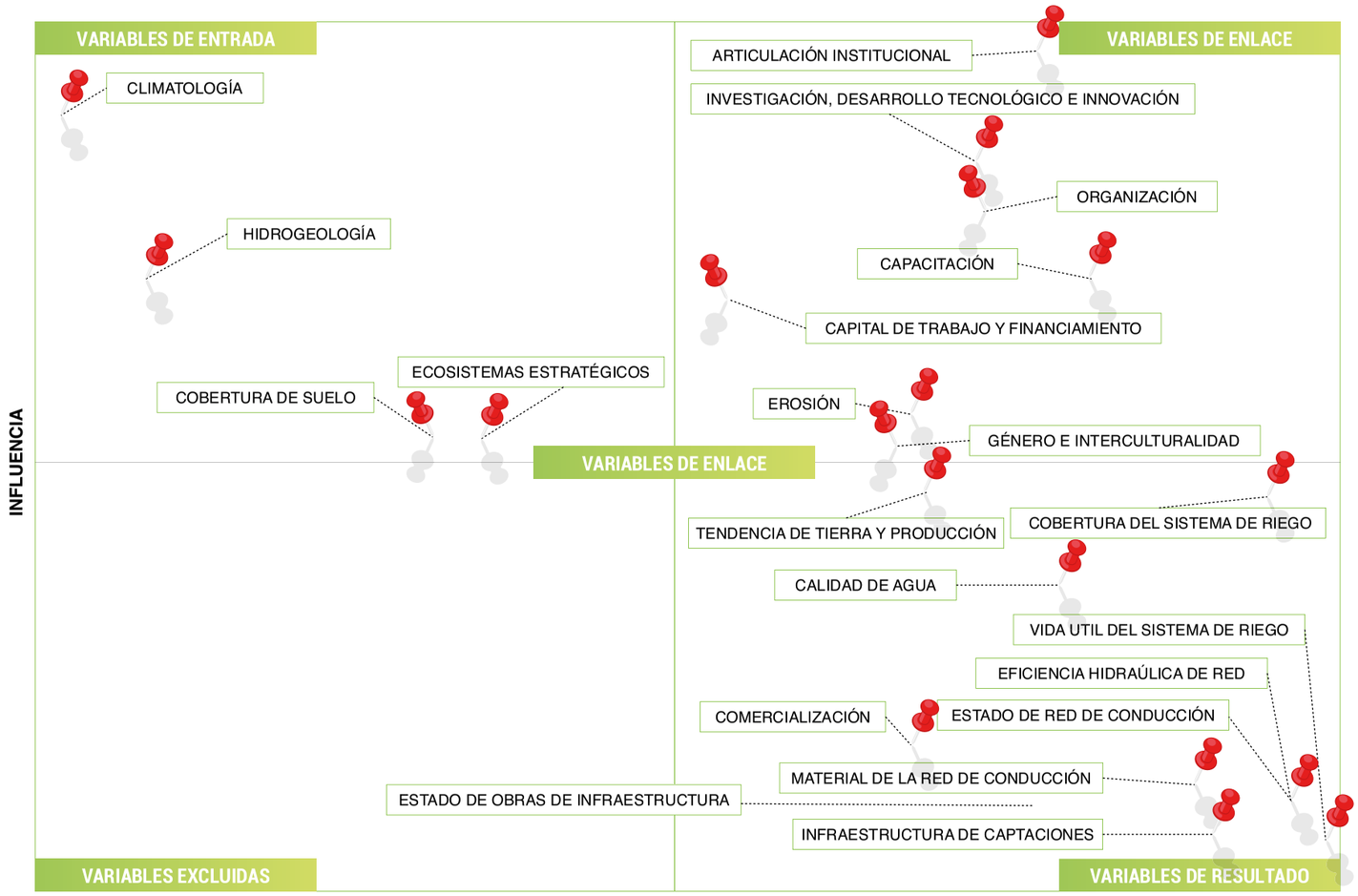


Figura 69. Plano de influencia / dependencias directas
Elaboración: equipo consultor Hidrosoft, 2017

Socialización de Plan Provincial de Riego, cantón Otavalo.

E. PROPUESTA:

Objetivos, Políticas y Estrategias del Plan

Laguna de Cuicocha, cantón Cotacachi.

1. Estructura de la propuesta

La propuesta del Plan consta de la visión de futuro y la misión, con su objetivo general y cuatro objetivos específicos y una división por componentes (infraestructura hidráulica, ambiental, socio-organizativo/institucional y económico – productivo).

Cada uno de los componentes se encuentra articulado con las políticas nacionales y locales, con sus correspondientes estrategias.

Para la operativización del Plan, se han diseñado las estrategias, que se traducen en un portafolio de 16 programas que comprenden 50 proyectos, con los diferentes niveles de planificación. (Ver Figura 70)

2. Misión y visión del Plan

Misión

El Plan, en el marco del PDOT-I, tiene como misión ser un instrumento técnico normativo que permita planificar, orientar y articular las competencias de riego, en los diferentes niveles, con la gestión integral y sostenible de los recursos disponibles, que propicie la generación de cadenas productivas bajo riego, apropiadas, que aseguren la soberanía alimentaria y el desarrollo económico de la provincia.

Visión

Para el año 2037, el GADPI, a través del Plan Provincial de Riego y Drenaje de Imbabura promueve, protege y administra de manera sustentable los recursos y servicios de riego y drenaje, generando condiciones para el desarrollo económico y social de la provincia.

Reunión de trabajo. Sistema de Riego Peguche-San Antonio.

3. Principios del Plan

La planificación y gestión de agua de riego, debe contemplar algunos principios generales, que se encuentran enunciados como prioritarios, tanto en la Constitución, la normativa nacional legal, y el Plan Nacional de Riego y Drenaje, para garantizar la soberanía alimentaria.

El Plan, en respuesta a esta necesidad, establece cinco principios que orientan su marco ético de actuación:

1. **Buen Vivir Rural:** se busca la dinamización e industrialización de la agricultura familiar rural, y el fomento de otras actividades no agropecuarias, que son necesarias para lograr el progreso.

2. **Redistribución:** para lograr el buen vivir rural, la redistribución de los recursos es indispensable, para asegurar la disponibilidad, acceso equitativo a la tierra y al agua para riego.

3. **Concertación:** los acuerdos permiten racionalizar el uso de los recursos y su asignación; así como monitorear y evaluar el cumplimiento de los objetivos y el desempeño de la institucionalidad con relación al riego, entre todos los actores sociales involucrados.

4. **Participación:** la intervención ciudadana, es un derecho basado en un ejercicio democrático de encuentro de intereses particulares, para desarrollar el conocimiento, las habilidades de los usuarios, y de los responsables del diseño y gestión de políticas públicas de riego.

5. **Inclusión y Equidad:** la inclusión y equidad se refieren al respeto de los derechos de todos los usuarios y organizaciones de regantes por igual, sin diferenciar sus particularidades, considerando los criterios de universalidad, progresividad, interculturalidad, solidaridad y no discriminación; y, priorizando los usos del agua, las formas de gobierno tradicionales, la buena gestión del riego, con políticas que además defiendan los valores ancestrales.

4. Plazos

El Plan contempla un horizonte hasta el año 2037, con metas intermedias a los 4 y 10 años. La dinámica social e institucional, obliga a que estos rubros y metas deban ajustarse a las condiciones futuras del territorio.

5. Cobertura y beneficiarios

Los beneficiarios directos del Plan son 18.090 productores, pertenecientes a 147 sistemas de riego, que cultivan en un área de influencia de 27.401,68 ha. Los beneficiarios indirectos son los 457.737 habitantes de la provincia de Imbabura.

A través de la aplicación del Plan se mejorará la eficiencia de los sistemas de riego, cuya área regada actual es 26.210,36 ha, incorporándose adicionalmente a la producción, 1.310,52 ha regables en los sistemas de riego (que corresponden a zonas aprovechables, aledañas a las zonas de influencia de riego, pero que no son regadas actualmente), y 18.546,41 ha de 6 proyectos nuevos de riego (Proyectos: UCICMA, Esperanza, Piñán-Tumbabiro, Puruhanta-Pimampiro, Biprovincial San Jerónimo-El Limonal, y Azama-Unorinca) para alcanzar un total de superficie regada de 46.067,29 ha, en veinte años.

6. Esquema de la propuesta

El Plan se implementará articulando el objetivo general, los objetivos específicos, políticas y lineamientos estratégicos, en el ámbito provincial, y que devienen en un Portafolio de programas y proyectos. (Ver Figura 70).

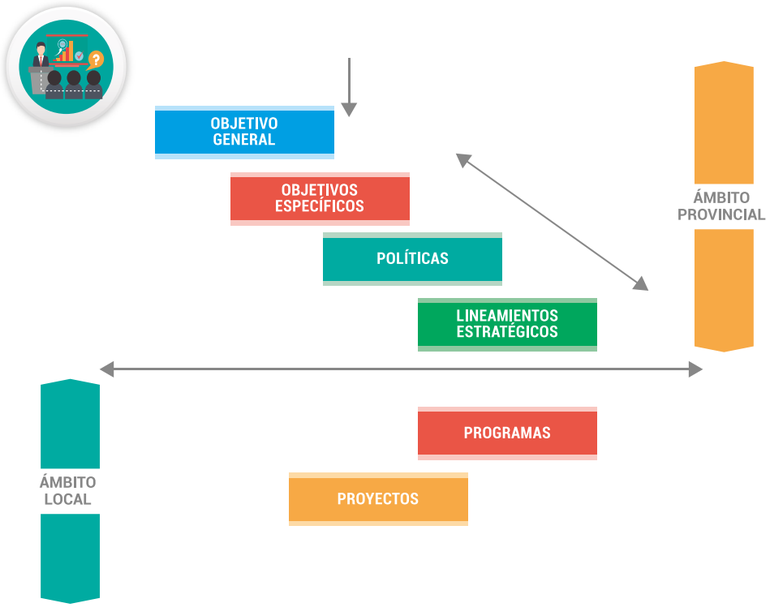


Figura 70. Relación entre políticas y programas

7. Objetivo general del Plan

Realizar la planificación estratégica participativa, para gestionar de manera óptima los sistemas de riego y drenaje de la provincia de Imbabura, garantizando la soberanía alimentaria y la agro-exportación, con prioridad en la agricultura familiar; articulando a los diferentes actores sociales e institucionales.

8. Objetivos estratégicos

1. Mejorar las condiciones de acceso al agua de riego, optimizar su uso y ampliar la cobertura cultivable.
2. Garantizar la calidad y cantidad de agua para riego, y promover la conservación de los suelos agrícolas.
3. Implementar y consolidar un modelo de gestión participativo, para fortalecer las capacidades locales y las instituciones de riego de la provincia.
4. Incrementar la producción agropecuaria y su comercialización, a través de mecanismos tecnificados, para garantizar la soberanía alimentaria y el comercio justo.

9. Programas y proyectos del Plan

OBJETIVO ESTRATÉGICO 1

Mejorar las condiciones de acceso al agua de riego, optimizar su uso y ampliar la cobertura cultivable.

Políticas y estrategias

	POLÍTICAS	ESTRATEGIAS
1	Mejorar la infraestructura de riego necesaria de los sistemas productivos agropecuarios.	1. Realizar la intervención integral (estudio, construcción y rehabilitación) de la infraestructura de los sistemas de riego.
		2. Elevar la eficiencia general de los sistemas de riego.
2	Ampliar la cobertura de riego.	3. Ampliar la superficie regada.
		4. Aumentar la capacidad de almacenamiento.
3	Impulsar la construcción de nuevos sistemas de riego.	5. Construir nuevos sistemas de riego.
4	Optimizar el uso del agua de riego por parte de las juntas de regantes.	6. Fortalecer las juntas de regantes administrativa, operativa y en mantenimiento de los sistemas de riego.

Programas

- Programa de intervención de los sistemas de riego (estudio, construcción, mejoramiento y/o rehabilitación).
- Programa de estudio y construcción de nuevos sistemas de riego.
- Programa de potenciación de capacidades para los regantes en administración, operación y mantenimiento de sistemas de riego y drenaje.

Construcción de un sifón en la quebrada de Ilumán del Sistema de Riego Peguche-San Antonio.

1. *Programa de intervención de los sistemas de riego (estudio, construcción, mejoramiento y/o rehabilitación)*

Objetivos

- Realizar la intervención a nivel de estudios, construcción, mejoramiento y/o rehabilitación de la infraestructura de sistemas de riego existentes en la provincia de Imbabura.
- Elevar la eficiencia general de los sistemas de riego existentes.
- Ampliar la superficie regada.
- Aumentar la capacidad de almacenamiento de agua en los sistemas de riego.

N°	PROYECTOS	INDICADOR	METAS				ENTIDAD QUE LIDERA
			Línea base	Prioridad (años)			
				4	10	20	
1	Proyecto de estudio de las necesidades de inversión en infraestructura, de los sistemas de riego estatales: Salinas, Ambuquí y Santiaguillo Cuambo.	Al año 2020 se dispone de tres estudios de sistemas de riego estatales realizados.	0	3			EPA GADPI
2	Proyecto de intervención integral en infraestructura, de los sistemas de riego estatales: Salinas, Ambuquí y Santiaguillo Cuambo.	Al año 2027 se han intervenido integralmente tres sistemas de riego (SR) estatales: 1SR hasta el año 2021 y 2 SR hasta el año 2025.	0	1	2		EPA GADPI
3	Proyecto de estudio de las necesidades de inversión en infraestructura, de los 147 sistemas de riego comunitarios existentes en la provincia de Imbabura.	Al año 2021 se dispone del 50% de los estudios de los sistemas de riego comunitarios, y para el 2027 el 50% restante.	0	50%	50%		GADPI
4	Proyecto de intervención en infraestructura, de los 147 sistemas de riego comunitarios existentes en la provincia de Imbabura.	Al año 2037 se han intervenido integralmente el 100% de los sistemas de riego comunitarios: 15% hasta el año 2021, 30% hasta el año 2027 y el 55% restante hasta el 2037.	0	15%	30%	55%	GADPI
5	Proyecto de estudio para determinar las necesidades de agua de riego, y definir las acciones a ejecutar, bien sea para solucionar grandes sectores mediante embalses; o, reservorios a las juntas que los requieran.	Al 2019 se dispone de un estudio de inversión en reservorios (zonas donde se pueda beneficiar al mayor número de usuarios).	0	1			GADPI
6	Proyecto de construcción de reservorios en zonas seleccionadas, que permitan cubrir las necesidades de agua para riego, en donde sea más requerida.	Al año 2037, se han construido el 100% de los reservorios requeridos: 25% hasta el año 2021, 35% hasta el año 2027 y el 40% restante hasta el 2037.	0	25%	35%	40%	GADPI

2. *Programa de estudio y construcción de nuevos sistemas de riego*

Objetivo

- Impulsar la realización de los estudios del proyecto multipropósito Puruhanta - Pimampiro - Yahuarcocha.
- Impulsar la construcción de los sistemas de riego UCICMA, La Esperanza y Azama - Unorinca.
- Impulsar la construcción de los proyectos multipropósito Piñán - Tumbabiro y Puruhanta - Pimampiro - Yahuarcocha.
- Impulsar la construcción de la segunda fase del proyecto Biprovincial, San Jerónimo - El Limonal (provincia de Imbabura) - Tablas - El Juco (provincia del Carchi).
- Ampliar el área regada para ser incorporada a la producción.

N°	PROYECTOS	INDICADOR	METAS				ENTIDAD QUE LIDERA
			Líneas base	Prioridad (años)			
				4	10	20	
7	Proyecto de estudio de la factibilidad de construcción, del sistema multipropósito Puruhanta - Pimampiro - Yahuarcocha.	Al año 2019, se dispone de un estudio para la realización del proyecto multipropósito Puruhanta - Pimampiro - Yahuarcocha.	0	1			EPA
8	Proyecto de construcción del sistema multipropósito Puruhanta - Pimampiro - Yahuarcocha.	Para el año 2027, se encuentra construido el Sistema multipropósito Puruhanta - Pimampiro - Yahuarcocha.	0	0	1		EPA
9	Proyecto de construcción del sistema de riego La Esperanza.	Para el año 2020, se encuentra construido el Sistema de riego La Esperanza.	0	1			GADPI
10	Proyecto de construcción del sistema multipropósito Piñán - Tumbabiro.	Para el año 2022, se encuentra construido el Sistema multipropósito Piñán - Tumbabiro.	0	1			EPA
11	Proyecto de construcción del sistema de riego UCICMA.	Para el año 2021, se encuentra construido el Sistema de riego UCICMA.	0	1			GADPI
12	Proyecto de construcción del Proyecto Biprovincial de riego San Jerónimo - El Limonal (Provincia de Imbabura) - Tablas - El Juco (Provincia del Carchi).	Para el año 2019, se encuentra construido el Sistema Biprovincial de riego San Jerónimo - El Limonal (Provincia de Imbabura) - Tablas - El Juco (Provincia del Carchi).	0	1			EPA GADPI
13	Proyecto de construcción del sistema de riego Azama - Unorinca.	Para el año 2037, se encuentra construido el Sistema de riego Azama - Unorinca.				1	GADPI

3. *Programa de potenciación de capacidades para los regantes en administración, operación y mantenimiento de los sistemas de riego*

Objetivo

- Ampliar las capacidades de los dirigentes y operarios de las juntas de agua de la provincia de Imbabura, en la administración de las organizaciones, operación y mantenimiento de los sistemas, y en la tecnificación del riego y drenaje, mediante la planificación y desarrollo de procesos de capacitación articulados con entidades competentes en riego.

N°	PROYECTOS	INDICADOR	METAS				ENTIDAD QUE LIDERA
			Línea base	Prioridad (años)			
				4	10	20	
14	Proyecto de fortalecimiento de capacidades, a los regantes en la administración, operación y mantenimiento de la infraestructura de los sistemas de riego.	Para el año 2027, se encuentra el 100% de las juntas y operadores de los sistemas de riego capacitados: el 60% para el año 2021 y para el 2027 el 40% restante.	0	60%	40%		GADPI SENAGUA

Socialización del Plan Provincial de Riego, cantón Otavalo.

OBJETIVO ESTRATÉGICO 2

Garantizar la calidad y cantidad de agua para riego y promover la conservación de los suelos agrícolas.

Políticas y estrategias

	POLÍTICAS	ESTRATEGIAS
5	Incorporar la gestión integral e integrada de las unidades hidrográficas, para garantizar la calidad y cantidad de agua para de riego.	7. Implementar mecanismos de monitoreo de calidad de agua de riego. 8. Implementar mecanismos de control de contaminación de afluentes de agua de riego. 9. Incrementar la cantidad de agua para riego (aguas subterráneas). 10. Promover medidas de adaptación y mitigación frente al cambio climático, en el sector agrícola. 11. Promover la participación de las juntas de regantes en la gestión integral de los ecosistemas estratégicos.
6	Promover el manejo y recuperación de los suelos agrícolas en los sistemas de riego.	12. Impulsar el manejo y recuperación de suelos a través de prácticas agrícolas sostenibles.

Programas

- Programa de gestión de calidad y cantidad de agua para riego en las unidades hidrográficas.
- Programa de gestión para la adaptación y mitigación del cambio climático en el sector agrícola.
- Programa de integración de juntas de regantes para la conservación y protección de fuentes hídricas.
- Programa de manejo de suelos en áreas con cobertura de riego.

Medición de caudales del Sistema de Riego de la Acequia Chiquita.

4. Programa de gestión de la cantidad y calidad de agua para riego en las unidades hidrográficas

Objetivo

- Optimizar la disponibilidad del recurso hídrico, en cantidad y calidad, así como ordenar su uso y aprovechamiento en las distintas unidades hidrográficas, de modo que se consiga una buena gestión hídrica a nivel provincial, preservando las funciones propias de los ecosistemas.

N°	PROYECTOS	INDICADOR	METAS				ENTIDAD QUE LIDERA
			Línea base	Prioridad (años) 4	10	20	
15	Proyecto de gestión del agua para la unidad hidrográfica Nivel 5 del río Mataquí (UH 15494), en el cantón Pimampiro.	Al año 2020, el proyecto de gestión del agua para la unidad hidrográfica Nivel 5, se encuentra ejecutado.	0	1			SENAGUA MAE
16	Proyecto de instalación de 19 estaciones hidrométricas y agrometeorológicas en la provincia de Imbabura.	Al año 2021, se han instalado 4 estaciones hidrométricas.	0	4			INAMHI GADPI
		Al año 2021, se han instalado 15 estaciones agrometeorológicas en la provincia de Imbabura.	0	15			INAMHI GADPI
17	Proyecto de elaboración del modelo hidrológico para la provincia de Imbabura.	Al año 2023 se dispone del modelo hidrológico.	0	0	1		GADPI SENAGUA
18	Proyecto de elaboración del plan del monitoreo de la calidad del agua de los sistemas de riego de la provincia.	Al año 2019, se dispone con un plan de monitoreo de la calidad de agua de los sistemas de riego.	0	1			MAE SENAGUA GADs
19	Proyecto de mejoramiento de la calidad de agua para riego (capacitación, control y medidas de tratamiento), de los focos de contaminación la provincia de Imbabura.	Al año 2019 se dispone de un documento ejecutable para el mejoramiento de calidad de agua de riego.	0	1			GADPI MAE SENAGUA
20	Proyecto de determinación del balance hídrico de la provincia de Imbabura, que considere la disponibilidad real de agua superficial y subterránea, así como usos consuntivos y no consuntivos, que incluya la revisión y organización racional de las autorizaciones de uso.	Al año 2020 se dispone de un estudio de determinación de balance hídrico.	0	1			SENAGUA
21	Proyecto de prospección hidrogeológica para el aprovechamiento de aguas subterráneas para zonas con déficit hídrico y potencialidad del recurso.	Al año 2022, se dispone de un estudio de prospección hidrogeológica para la utilización de aguas subterráneas.	0	0	1		SENAGUA GADPI

5. Programa de gestión para la adaptación y mitigación del cambio climático en el sector agrícola

Objetivo

- Desarrollar medidas de adaptación y mitigación frente al cambio climático para el sector agrícola de la provincia de Imbabura.

N°	PROYECTOS	INDICADOR	METAS				ENTIDAD QUE LIDERA
			Línea base	Prioridad (años) 4	10	20	
22	Proyecto de desarrollo de la estrategia provincial de cambio climático, para el sector agrícola.	Al año 2024, se dispone de un estudio sobre estrategias aplicables, para la mitigación y/o adaptación del cambio climático en el sector agrícola.	0	0	1		MAE MAG SENAGUA ONGs
23	Proyecto de implementación de medidas de adaptación y/o mitigación al cambio climático, en áreas con riego y sin riego en la provincia.	Al año 2028, 6 localidades cuentan con medidas de adaptación y/o mitigación al cambio climático (reservorios, cosecha de agua, entre otras).	0	3	2	1	MAE MAG SENAGUA

6. Programa de integración de juntas de regantes para la conservación y protección de fuentes hídricas.

Objetivo

- Incorporar a las juntas de regantes en la gestión integral de los ecosistemas estratégicos, a través de la forestación y reforestación.

N°	PROYECTOS	INDICADOR	METAS				ENTIDAD QUE LIDERA
			Líneas base	Prioridad (años) 4	10	20	
24	Proyecto para la delimitación de fuentes hídricas y zonas de protección de los sistemas de riego.	Al año 2022, las fuentes hídricas de los 147 sistemas de riego se encuentran delimitadas como zonas de protección.	0	47	100		GADPI SENAGUA MAE
25	Proyecto de conservación y restauración ambiental de las fuentes hídricas y zonas de protección delimitadas en sistemas de riego.	Al año 2027, las fuentes hídricas de los 147 sistemas de riego, se encuentran con zonas de protección.	0	27	120		GADPI MAE
		Al año 2027, las fuentes hídricas de los 147 sistemas de riego, se encuentran forestadas y/o reforestadas.	0	27	120		GADPI MAE JUNTAS PARRO-QUIALES
26	Proyecto de creación de reservas hídricas para abastecimiento de riego (compra de tierras).	Al año 2030, se dispone de al menos 400 hectáreas, destinadas como reservas hídricas, para abastecimiento de riego.	0	0	200	200	GADPI SENAGUA

7. *Programa de manejo de suelos en áreas de cobertura de riego*

Objetivo

- Promover el manejo sostenible de los suelos agrícolas en áreas de cobertura de sistemas de riego.

N°	PROYECTOS	INDICADOR	METAS				ENTIDAD QUE LIDERA
			Líneas base	Prioridad (años)			
				4	10	20	
27	Proyecto de manejo sostenible de suelos en áreas con cobertura de riego.	Al año 2037, el 20% de las áreas con cobertura de riego, cuentan con prácticas de manejo sostenible.	0		10%	10%	MAG GADPI
28	Proyecto de manejo integral de suelos con susceptibilidad, y en procesos de erosión, en áreas con cobertura de riego en los cantones Urcuquí y Pimampiro.	Al año 2026, se cuenta con tres parcelas con acciones de manejo de suelos con susceptibilidad, y en procesos de erosión (2 en Urcuquí y 1 en Pimampiro).	0	1	2		MAG GADPI

Socialización en la Comunidad Mariscal Sucre

OBJETIVO ESTRATÉGICO 3

Implementar y consolidar un modelo de gestión participativo, para fortalecer las capacidades locales y las instituciones de riego de la provincia.

Políticas y estrategias

POLÍTICAS		ESTRATEGIAS
7	Fortalecer las capacidades locales e institucionales de riego.	13. Estructurar bases de datos institucionales para la gestión de la información.
		14. Fortalecer la organización social de las juntas de regantes.
		15. Fortalecer a los equipos técnicos institucionales con herramientas de gestión de riego.
		16. Crear mecanismos de participación igualitaria de género, con enfoque de sostenibilidad social e interculturalidad.
8	Establecer las regulaciones normativas y tarifarias.	17. Establecer e implementar procesos de regularización normativa y de cálculo tarifario.
9	Consolidar un modelo de gestión participativo a nivel provincial, con las instituciones relacionadas al agua de riego.	18. Estructurar y consolidar un modelo de gestión integral y participativo del agua de riego provincial.
		19. Constituir y formalizar un espacio provincial de gestión institucional del riego y drenaje.

Programas

- Programa de gestión de información para el Plan.
- Programa provincial de capacitación y formación institucional.
- Programa de acompañamiento para el fortalecimiento socio-organizativo de las juntas de regantes, estatales, comunitarios y gestión de los conflictos.
- Programa para el ejercicio de la equidad de género e interculturalidad en la gestión del riego y el drenaje.
- Programa provincial de regulación normativa técnico – legal y tarifaria.

Levantamiento de información socio-productiva en el Sistema de Riego Sector Santa Bárbara.

8. Programa de gestión de la información para el PPRDI

Objetivo

- Diseño, implementación y puesta en marcha de un sistema de gestión de la información, asociado con el manejo del recurso hídrico, para la irrigación y el drenaje a nivel provincial.

N°	PROYECTOS	INDICADOR	METAS				ENTIDAD QUE LIDERA
			Línea base	Prioridad (años) 4	10	20	
29	Proyecto de gestión de información.	Al año 2019, se habrá puesto en marcha el sistema de gestión de la información.	0	1			GADPI
		Al año 2018, se encuentran actualizadas las bases de datos de los sistemas de riego y de los programas del Plan.	0	1			GADPI

9. Programa de acompañamiento para el fortalecimiento socio-organizativo de las juntas de regantes, estatales, comunitarios y gestión de los conflictos

Objetivo

- Reforzar la organización comunitaria de los sistemas de riego de la provincia de Imbabura, a través del soporte técnico social de las entidades públicas con competencia en riego, y la potenciación de las capacidades de los dirigentes actuales y futuros de las juntas, para mejorar su administración y regularización.

N°	PROYECTOS	INDICADOR	METAS				ENTIDAD QUE LIDERA
			Línea base	Prioridad (años) 4	10	20	
30	Proyecto de fortalecimiento organizativo, legal y social para organizaciones comunitarias vinculadas con el riego y el drenaje.	Al año 2025, la totalidad de las organizaciones comunitarias fortalecidas en su estructura organizativa: 25,2% adicionales hasta el año 2022 y el restante 50% hasta el año 2025.	24,80%	25,2%	50%		GADPI SENAGUA ONGs
31	Proyecto de formación de nuevos líderes, mejoramiento de capacidades en la gestión de riego y mediación de conflictos.	Al año 2021, las organizaciones comunitarias cuentan con nuevos líderes capacitados en gestión de riego, y técnicas de mediación de conflictos, en su totalidad.	32%	68%			GADPI SENAGUA ONGs

10. Programa provincial de capacitación y formación institucional

Objetivo

- Potenciar las capacidades de los funcionarios de GADPI, SENAGUA y MAG en la gestión del riego y drenaje de la provincia de Imbabura, con énfasis en la coordinación interinstitucional, mediante la mejora de los procesos de articulación sectorial del riego, el desarrollo de capacitaciones y acompañamiento técnico social en territorio a las organizaciones comunitarias responsables de la gestión del agua destinada para riego, a fin de mejorar la institucionalidad, el fortalecimiento organizativo, la administración e infraestructura del riego y drenaje de la provincia de Imbabura.

N°	PROYECTOS	INDICADOR	METAS				ENTIDAD QUE LIDERA
			Línea base	Prioridad (años) 4	10	20	
32	Proyecto de Capacitación especializada para funcionarios de instituciones con competencia en riego.	Al año 2020, 210 funcionarios de las instituciones con competencia en riego y GADs locales, se encuentran capacitados.	0	210			GADPI MAG SENAGUA ONGs
33	Proyecto de formación técnica de cuarto nivel en la gestión institucional de riego y drenaje para la provincia de Imbabura.	Al año 2023, 20 funcionarios de instituciones de riego se encuentran formados en programas de maestría de cuarto nivel.	0	0	20		GADPI SENAGUA UNIVERSI-DADES

11. Programa para el ejercicio de la equidad de género e interculturalidad en la gestión del riego y el drenaje

Objetivo

- Ejercitar la equidad de género y la multiculturalidad en la gestión del riego y el drenaje de la provincia de Imbabura, mediante la ejecución de proyectos en sectores donde se practica la producción agrícola.

N°	PROYECTOS	INDICADOR	METAS				ENTIDAD QUE LIDERA
			Línea base	Prioridad (años) 4	10	20	
34	Proyecto de empoderamiento y participación de las mujeres en la administración de juntas de riego.	Al año 2020 las juntas de regantes cuentan con mecanismos participativos, con alternancia, equidad de género y nivel directivo.	19,54%	80,46%			GADPI SENAGUA ONGs
35	Proyecto de generación de emprendimientos productivos, con enfoque de género e interculturalidad.	Al año 2021, la totalidad de juntas de regantes, adoptan e interiorizan el concepto de género e interculturalidad.	0	147			GADPI MAG ONGs

12. *Programa provincial de regulación normativa técnico-legal y tarifaria*

Objetivo

- Difundir la normativa técnico legal vigente en Ecuador sobre el cálculo de tarifas, a fin de promover la sostenibilidad de la gestión del riego y drenaje en las organizaciones comunitarias.

N°	PROYECTOS	INDICADOR	METAS				ENTIDAD QUE LIDERA
			Línea base	Prioridad (años)			
				4	10	20	
36	Proyecto de socialización de la normativa técnico – legal, para la administración y cálculo de tarifas de los sistemas de riego.	Al año 2021 la totalidad de las juntas de regantes se encuentran socializadas con la normativa técnico - legal, para la administración y cálculo.	0	147			SENAGUA ARCA
37	Proyecto de determinación de las tarifas de riego, en función de los estándares y normativas nacionales.	Al año 2020, la totalidad de las juntas de regantes aplican la normativa sobre tarifas técnicas de riego.	0	147			SENAGUA ARCA

Participación comunitaria, Sistema de Riego Peguche-San Antonio.

OBJETIVO ESTRATÉGICO 4

Incrementar la producción agropecuaria y su comercialización, a través de mecanismos tecnificados, para garantizar la soberanía alimentaria y el comercio justo.

Políticas y estrategias

POLÍTICAS	ESTRATEGIAS
10 Elevar los niveles de productividad sistémica y los rendimientos agropecuarios, en las zonas de cultivo que actualmente tienen riego. (Política 1.2 PNRD, 2012-2027).	20. Desarrollar líneas de investigación en el campo agropecuario, que tomen en cuenta los conocimientos ancestrales.
	21. Promover la tecnificación de los sistemas de riego.
11 Formar capacidades locales para la gestión democrática y sostenible de las organizaciones de usuarios de sistemas de riego y drenaje, que reconozca su experiencia en la gestión de los mismos. (Política 2.1 PNRD, 2012-2027).	22. Fomentar la asistencia técnica, capacitación y procesos adecuados de transferencia de ciencia, tecnología y conocimientos ancestrales, para la innovación y el mejoramiento de los procesos productivos, con la activa participación de los diversos actores, incluyendo a las universidades e institutos técnicos.
12 Diversificar los mecanismos para los intercambios económicos, promover esquemas justos de precios y calidad para minimizar las distorsiones de la intermediación, y privilegiar la complementariedad y la solidaridad. (Política 11.6 PNBV, 2013-2017).	23. Capacitar a los miembros de las juntas de regantes en el marco de comercio justo.

Usuarios del Sistema de Riego La Marqueza.

13. Programa de investigación aplicada a la producción agrícola

Objetivo

- Desarrollar un programa de investigación en los componentes de infraestructura, social, ambiental y económico productivo, involucrando a todos los actores que intervienen en el ámbito agroproductivo de la provincia de Imbabura, donde se utilicen técnicas modernas y se aproveche también el conocimiento ancestral, en la medida de su utilidad, para el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de la región.

N°	PROYECTOS	INDICADOR	METAS				ENTIDAD QUE LIDERA
			Línea base	Prioridad (años) 4	10	20	
38	Proyecto de estudio para la determinación de diseños y materiales alternativos, en la construcción de sistemas de almacenamiento de agua, para pequeños y medianos productores.	Al año 2024, se dispone de un estudio de alternativas de construcción de almacenamiento de agua.	0	0	1		SENAGUA GADPI
39	Proyecto para el desarrollo de la productividad agrícola en tres plantaciones, con la implementación de cultivos perennes y ciclo corto.	Al año 2025, se dispone de un proyecto para el desarrollo de la productividad agrícola en tres plantaciones: 2 de ellas se intervendrán hasta el año 2019 y 1 hasta año 2025.	0	2	1		MAG GADPI
40	Proyecto de desarrollo de metodologías, para la transferencia de resultados de la investigación tecnológica y social del riego.	Al año 2026, se dispone de un proyecto de desarrollo de metodologías para la transferencia tecnológica.	0	0	1		MAG GADPI
41	Proyecto de ejercicio de equidad de género e interculturalidad, en la gestión de riego y drenaje a nivel provincial.	Al año 2024, se dispone un proyecto de ejercicio de equidad de género e interculturalidad en la gestión de riego.	0	0	1		SENAGUA GADPI
42	Proyecto de Creación de Escuela de Irrigación Productiva (ENIP), como sistema de formación, capacitación e investigación sobre la irrigación productiva, para agricultura campesina.	Número de personas capacitadas en riego – Número de investigaciones productivas.	0	3	10		SENAGUA MAG INIAP
43	Proyecto de recuperación de los suelos degradados y contaminados, del área de influencia directa, de la Junta General de Usuarios del Sistema de Riego Salinas.	Al año 2021, se dispone de un estudio recuperación de suelos contaminados, en las zonas de cultivo de la Junta General de Usuarios del Sistema de Riego Salinas.	0	1			GADPI MAG MAE

14. Programa de tecnificación parcelaria

Objetivo

- Impulsar la implementación de sistemas de riego tecnificado a nivel parcelario, que permitan mejorar las condiciones productivas necesarias para garantizar la seguridad y soberanía alimentaria.

N°	PROYECTOS	INDICADOR	METAS				ENTIDAD QUE LIDERA
			Línea base	Prioridad (años) 4	10	20	
44	Proyecto de implementación de riego por aspersión, en el Sistema de Riego de la Junta de Agua de Riego Santa Cecilia de Pucalpa.	Al año 2018, se dispone del proyecto de implementación de riego por aspersión en la Junta de Agua de Riego Santa Cecilia de Pucalpa.	0	1			SENAGUA
45	Proyecto de elaboración de estudios para la Implementación de sistemas de riego tecnificado en: Junta de Aguas de Riego del Pueblo de Pimampiro y Asociación "Manuel Freile Barba".	Al año 2018, se dispone de 2 estudios para la implementación de sistemas de riego tecnificado en las 2 juntas intervenidas.	0	2			SENAGUA
46	Proyecto de capacitación en Administración, Operación y Mantenimiento de Sistemas de Riego – AOM.	Porcentaje de usuarios capacitados de los sistemas de riego.	0	30%	40%	30%	GADPI
47	Proyecto de Asistencia Técnica en varias Juntas de Regantes.	Porcentaje de asistencias técnicas.	0	30%	40%	30%	SENAGUA

15. Programa de asistencia técnica y de capacitación continua a los usuarios de las juntas de regantes, estatales y comunitarios

Objetivo

- Realizar asistencia técnica, capacitación continua y procesos idóneos de transferencia de ciencia, tecnología y conocimientos ancestrales, para la innovación y el mejoramiento de los procesos agroproductivos, con el liderazgo del GADPI y la activa participación de los diversos actores.

N°	PROYECTOS	INDICADOR	METAS				ENTIDAD QUE LIDERA
			Línea base	Prioridad (años) 4	10	20	
48	Proyecto de capacitación a usuarios de Juntas de regantes, en temas relacionados con la tecnificación del riego y su relación con la productividad.	Al año 2037, la totalidad de los usuarios de las juntas de riego, están capacitados.	0	7247	7247	3596	GADPI SENAGUA
49	Proyecto de acompañamiento y asistencia técnica, a usuarios de juntas de regantes, en tecnificación productiva y riego.	Al año 2037, la totalidad de las juntas de regantes se han intervenido con asistencia técnica.	0	35	40	75	GADPI SENAGUA

16. Programa de capacitación en comercialización a miembros de las juntas de regantes

Objetivo

- Capacitar y brindar asistencia técnica a los miembros de las juntas de regantes, en alternativas de comercialización, garantizando un ingreso estable para los productores, precio justo y calidad para los consumidores.

N°	PROYECTOS	INDICADOR	METAS				ENTIDAD QUE LIDERA
			Línea base	Prioridad (años)			
				4	10	20	
50	Proyecto de capacitación en comercialización a miembros de las juntas de regantes.	Al año 2037, la totalidad de los miembros de las Juntas de regantes se encuentran capacitados.	0	7247	7247	3596	MAG

Riego tecnificado por goteo en la parroquia Quiroga, cantón Cotacachi.

10. Presupuesto del Plan

Tabla 93. Desglose de programas y proyectos con su presupuesto referencial

Compo-nente	Programa	N°	Proyectos	Presupuesto (USD)	Fuente de financia-miento referencial
INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA	1. Programa de intervención de los sistemas de riego (estudio, construcción, mejoramiento y/o rehabilitación).	1.1	Proyecto de estudio de las necesidades de inversión en infraestructura de los sistemas de riego estatales: Salinas, Ambuquí y Santiaguillo Cuambo.	4.056.689	EPA GADPI
		1.2	Proyecto de intervención integral en infraestructura de los sistemas de riego estatales: Salinas, Ambuquí y Santiaguillo Cuambo.	27.044.591	EPA GADPI
		1.3	Proyecto de estudio de las necesidades de inversión en infraestructura de los 147 sistemas de riego comunitarios existentes en la provincia de Imbabura.	7.169.752	GADPI
		1.4	Proyecto de intervención en infraestructura de los 147 sistemas de riego comunitarios existentes en la provincia de Imbabura.	89.621.895	FONDOS ESTATALES GADPI, INVERSIÓN LOCAL
		1.5	Proyecto de estudio para determinar las necesidades de agua de riego y definir las acciones a ejecutar, bien sea para solucionar grandes sectores mediante embalses; o, reservorios a las juntas que los requieran.	280.380	GADPI
		1.6	Proyecto de construcción de reservorios en zonas seleccionadas, que permitan cubrir las necesidades de agua para riego en donde sea más requerida.	3.504.750	FONDOS ESTATALES GADPI, INVERSIÓN LOCAL
	2. Programa de estudio y construcción de nuevos sistemas de riego.	2.1	Proyecto de estudio de la factibilidad de construcción del sistema multipropósito Puruhanta - Pimampiro - Yahuarcocha.	1.853.566	EPA
		2.2	Proyecto de construcción del sistema multipropósito Puruhanta - Pimampiro - Yahuarcocha.	120.000.000	EPA
		2.3	Proyecto de construcción del sistema de riego La Esperanza.	20.200.348	FONDOS ESTATALES GADPI, INVERSIÓN LOCAL
		2.4	Proyecto de construcción del sistema multipropósito Piñán - Tumbabiro.	220.000.000	EPA
		2.5	Proyecto de construcción del sistema de riego UCICMA.	7.752.872	FONDOS ESTATALES GADPI, INVERSIÓN LOCAL
		2.6	Proyecto de construcción del Proyecto Biprovincial de riego San Jerónimo - El Limonal (Provincia de Imbabura) - Tablas - El Juco (Provincia del Carchi).	694.668	GADPI - GADP Carchi
		2.7	Proyecto de construcción del sistema de riego Azama - Unorinca.	700.000	GADPI
	3. Programa de Potenciación de capacidades para los regantes, en Administración Operación y Mantenimiento de sistemas de riego y drenaje.	3.1	Proyecto de fortalecimiento de capacidades a los regantes en la administración, operación y mantenimiento de la infraestructura de los sistemas de riego.	360.000	GADPI MAG

Compo-nente	Programa	N°	Proyectos	Presupuesto (USD)	Fuente de financia-miento referencial
AMBIENTAL	4. Programa de gestión de calidad y cantidad de agua para riego en las unidades hidrográficas.	4.1	Proyecto de gestión del agua para la microcuenca hidrográfica de nivel 5 del río Mataquí (UH 15494), en el cantón Pimampiro.	1.492.601	GADPI, MAE, MAG
		4.2	Proyecto de instalación de 19 estaciones hidrométricas y agrometeorológicas en la provincia de Imbabura.	900.000	GADPI, MAG, INAMHI
		4.3	Proyecto de elaboración de modelo hidrológico para la provincia de Imbabura.	100.000	GADPI
		4.4	Proyecto de elaboración del plan de monitoreo de la calidad del agua de los sistemas de riego de la provincia.	300.000	MAE
		4.5	Proyecto de mejoramiento de la calidad de agua para riego (capacitación, control y medidas de tratamiento) de los focos de contaminación la provincia de Imbabura.	500.000	MAE
		4.6	Proyecto de determinación del balance hídrico de la provincia de Imbabura, que considere la disponibilidad real de agua superficial y subterránea, así como usos consuntivos y no consuntivos, que incluya la revisión y organización racional de las autorizaciones de uso	550.000	SENAGUA
		4.7	Proyecto de prospección hidrogeológica para el aprovechamiento de aguas subterráneas para zonas con déficit hídrico y potencialidad del recurso.	800.000	SENAGUA
	5. Programa de gestión para la adaptación y mitigación del cambio climático en el sector agrícola.	5.1	Proyecto de desarrollo de la estrategia provincial de cambio climático, para el sector agrícola.	100.000	GADPI
		5.2	Proyecto de implementación de medidas de adaptación y/o mitigación al cambio climático en áreas con riego y sin riego en la provincia.	150.000	GADPI, MAE, MAG
	6. Programa de integración de juntas de regantes para la conservación y protección de fuentes hídricas.	6.1	Proyecto de delimitación de fuentes hídricas, zonas de protección para los sistemas de riego.	250.000	GADPI, MAE, SENAGUA
		6.2	Proyecto de conservación y restauración ambiental de las fuentes hídricas y zonas de protección delimitadas en sistemas de riego.	620.000	GADPI, MAE
		6.3	Proyecto de creación de reservas hídricas para abastecimiento de riego (compra de tierras).	2.500.000	GADPI
	7. Programa de manejo de suelos en áreas con cobertura de riego.	7.1	Proyecto de manejo sostenible de suelos en áreas con cobertura de riego.	250.000	MAG, GADPI
		7.2	Proyecto de manejo integral de suelos con susceptibilidad y en procesos de erosión en áreas con cobertura de riego en los cantones Urcuquí y Pimampiro.	120.000	MAG, GADPI
	8. Programa de gestión de información para el PPRDI.	8.1	Proyecto de gestión de información.	1.300.000	GADPI
	9. Programa de acompañamiento para el fortalecimiento socio-organizativo de las juntas de regantes, estatales, comunitarios y gestión de los conflictos.	9.1	Proyecto de fortalecimiento organizativo, legal y social para organizaciones comunitarias vinculadas con el riego y el drenaje.	90.000	GADPI ONGs
		9.2	Proyecto de formación de nuevos líderes, mejoramiento de capacidades en la gestión de riego y mediación de conflictos.	70.000	GADPI ONGs
	10. Programa provincial de capacitación y formación institucional.	10.1	Proyecto de Capacitación especializada para funcionarios de instituciones con competencia en riego.	75.000	GADPI, MAG, ONGs, SENAGUA, UNIVERSIDADES
		10.2	Proyecto de formación técnica de cuarto nivel en la gestión institucional de riego y drenaje para la provincia de Imbabura.	200.000	GADPI, MAG, ONGs, SENAGUA, UNIVERSIDADES

Compo-nente	Programa	N°	Proyectos	Presupuesto (USD)	Fuente de financia-miento referencial
ECONÓMICO - PRODUCTIVO	11. Programa para el ejercicio de la equidad de género e interculturalidad en la gestión del riego y el drenaje	11.1	Proyecto de empoderamiento y participación de las mujeres en la administración de juntas de riego.	50.000	GADPI, MAG ONGs
		11.2	Proyecto de generación de emprendimientos productivos con enfoque de género y la interculturalidad.	60.000	GADPI, MAG ONGs
	12. Programa provincial de regulación normativa técnico-legal y tarifaria	12.1	Proyecto de socialización de la normativa técnico - legal para la administración y cálculo de tarifas de los sistemas de riego.	45.000	GADPI, MAG ARCA
		12.2	Proyecto de determinación de las tarifas de riego, en función de los estándares y normativas nacionales.	15.000	GADPI, MAG ARCA
	13. Programa de investigación aplicada a la producción agrícola	13.1	Proyecto de estudio para la determinación de diseños y materiales alternativos en la construcción de sistemas de almacenamiento de agua para pequeños y medianos productores.	145.000	GADPI, MAG
		13.2	Proyecto para el desarrollo de la productividad agrícola en tres plantaciones, con la implementación de cultivos perennes y ciclo corto.	2.241.800	GADPI, MAG
		13.3	Proyecto de desarrollo de metodologías para la transferencia de resultados de la investigación tecnológica y social del riego.	50.000	GADPI, MAG, FONDOS ESTATALES
		13.4	Proyecto de ejercicio de equidad de género e intercultaridad en la gestión de riego y drenaje a nivel provincial.	48.000	GADPI, MAG
		13.5	Proyecto de Creación de Escuela de Irrigación Productiva (ENIP) como sistema de formación, capacitación, investigación sobre la irrigación productiva para agricultura campesina.	PD	GADPI, MAG
		13.6	Proyecto de recuperación de los suelos degradados y contaminados del área de influencia directa de la Junta General de Usuarios del Sistema de Riego Salinas.	80.000	GADPI, MAG MAE
	14. Programa de tecnificación parcelaria - Programa de Irrigación Tecnificada (PIT) - MAG*	14.1	Proyecto de implementación de riego por aspersión en la Junta de Agua de Riego Santa Cecilia de Pucalpa.	302.328	MAG
		14.2	Proyecto de elaboración de estudios para la Implementación de sistemas de riego tecnificado en: Junta de Aguas de Riego del Pueblo de Pimampiro y Asociación "Manuel Freile Barba".	640.000	MAG
		14.3	Proyecto de capacitación en Administración, Operación y Mantenimiento de Sistemas de Riego - AOM.	PD	
		14.4	Proyecto de Asistencia Técnica en varias Juntas de Regantes.	PD	
	15. Programa de asistencia técnica y capacitación continua a los usuarios de las juntas de regantes, estatales y comunitarios.	15.1	Proyecto de capacitación a usuarios de Juntas de regantes: en temas relacionados con la tecnificación del riego y su relación con la productividad.	2.276.000	GADPI
		15.2	Proyecto de acompañamiento y asistencia técnica a usuarios de juntas de regantes en tecnificación productiva y riego.	1.424.800	GADPI
	16. Programa de capacitación en comercialización a miembros de las juntas de regantes.	16.1	Proyecto de capacitación en comercialización a miembros de las juntas de regantes.	1.838.000	GADPI
			TOTAL	522.823.040	

Nota: PD = Por determinar

11. Niveles de planificación

Los niveles de planificación del Plan, se basan en la división de este, en programas de aplicación tanto provincial como zonal y local, que a su vez se encaminan a través de proyectos; por ello, el programa es un concepto de planificación más amplio que un proyecto y un plan es aún más general. Figura 71.

Los proyectos apuntan a un mismo objetivo, constituyendo una solución parcial, con mayor probabilidad de ser aceptados cuando forman parte de un programa, y se alinean a sus estrategias.

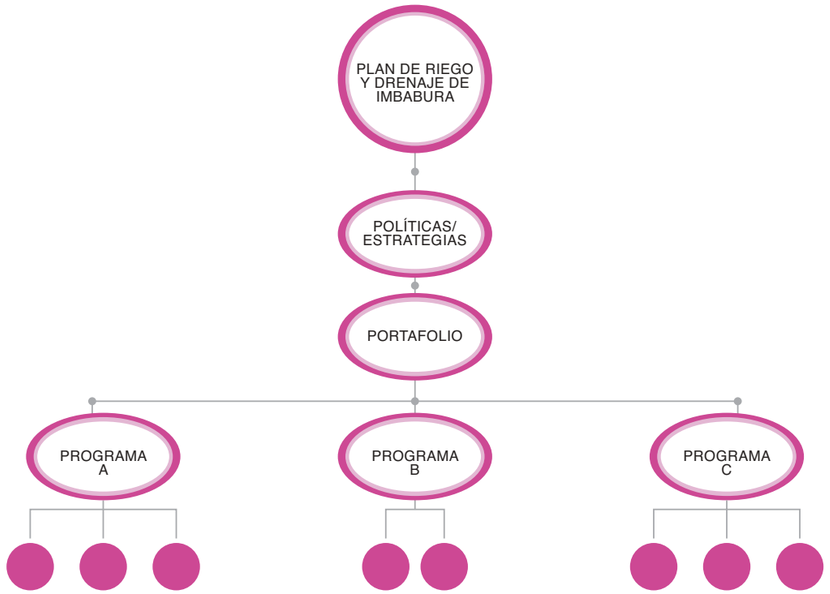


Figura 71. Niveles de planificación

Sistema de Riego Acequia La Raya y Cachiyacu, cantón Urcuquí.

12. Gestión integral e integrada de riego y drenaje a nivel provincial

Para una adecuada gestión de los recursos hídricos y ambiente de la provincia, la principal estrategia es el Sistema de Participación Ciudadana (ver Figura 72), que conforme al Art. 7 de la "Estructura y funcionamiento del Sistema de Participación Ciudadana de Imbabura", de la ordenanza Ref. 03-2015, está integrada por las siguientes instancias:

1. Parlamento de Imbabura
2. Comité de Gestión
3. Consejo de Planificación Provincial
4. Gobierno Provincial de Imbabura
5. Foro Permanente de la Productividad
6. Foro Permanente de los Recursos Hídricos y Ambiente
7. Foro Permanente de Vialidad
8. Asambleas parroquiales para el presupuesto participativo
9. Mecanismos de control social, veedurías ciudadanas y rendición de cuentas

El *Parlamento de Imbabura* es la máxima instancia de participación ciudadana y tiene como finalidad analizar, concertar y planificar democráticamente, el progreso y prosperidad de la provincia; por otra parte, el *Foro Permanente de los Recursos Hídricos y Ambiente*, es un espacio ciudadano con representación institucional y de la sociedad civil, creado con el fin de analizar, consensuar, planificar y realizar la cogestión del desarrollo provincial, en temas de recursos hídricos y de la gestión ambiental en la provincia.

El Foro Permanente de los Recursos Hídricos y Ambiente, y su *Mesa de Riego*, una de las 13 mesas pertenecientes a él, se reunirá anualmente bajo la presidencia del Señor Prefecto del Gobierno Provincial o su delegado, el cual convocará a la mesa.

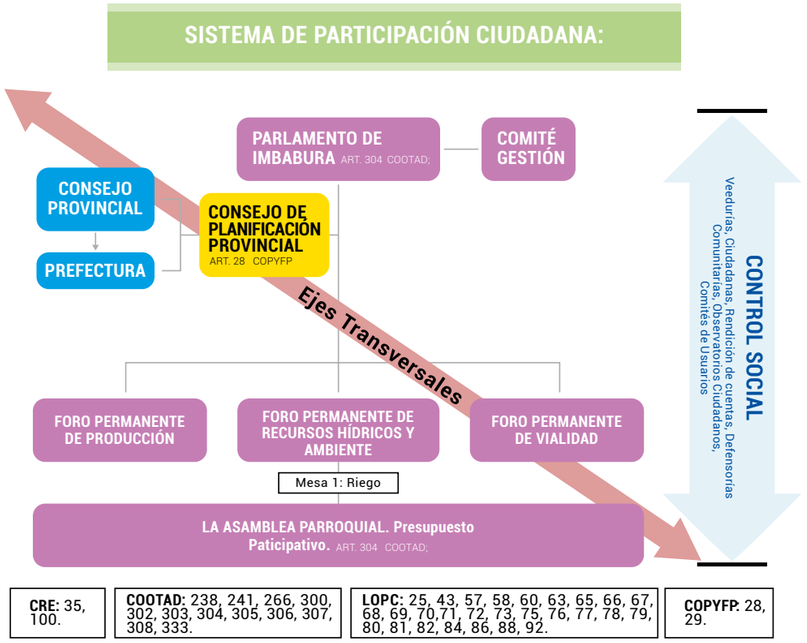


Figura 72. Articulación del Sistema de Participación Ciudadana
Fuente: adaptado del PDOT-I 2015

Son funciones del *Foro Permanente de Recursos Hídricos y Ambiente, y su Mesa de Riego:*

a) Definir y proponer las políticas integrales de desarrollo territorial para el manejo sustentable de Recursos Hídricos y Gestión Ambiental.
b) Apoyar la gestión de proyectos y actividades determinadas por el Parlamento basadas en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento.
c) Apoyar a la formulación de planes y proyectos de Recursos Hídricos y Gestión Ambiental.
d) Apoyar en la formulación del plan operativo anual del Gobierno Provincial.
e) Priorizar y sugerir los proyectos para el plan operativo anual del Gobierno Provincial.
f) Rendir cuentas al Parlamento de Imbabura.

Como sugerencia se añade la siguiente función:

g) Cada cuatro años, sugerir los ajustes necesarios al Plan Provincial de Riego y Drenaje, para que serán implementados por el GADPI.

Mientras dura la construcción del Plan y se consolida el Sistema de Participación Ciudadana, se estructuró un *Comité de gestión integral e integrada de riego y drenaje, denominado Mesa provincial de riego y drenaje*, por un requerimiento contractual del GADPI, siendo un espacio consultivo y de representación de las instituciones relacionadas con el riego, de las juntas de regantes y organizaciones de productores agrícolas de la provincia de Imbabura, en representación de 59 instituciones (ver Tabla 94).

Tabla 94. Conformación de la MPRD y delegados institucionales

Sector	Número de participantes
Institución Pública	24
Instituciones Privadas	5
Organizaciones Comunitarias	30
TOTAL	59

Elaboración: Equipo consultor Hidrosoft, 2017

Durante el referido evento, mediante 3 mesas de trabajo se nominaron a los representantes por sector: un delegado principal y un suplente, quedando estructurada la representación por sector a la MPRD, según la Tabla 95.

Tabla 95. Representantes por sector a la MPRD

Sector	Representante	Tipo	Contacto	Institución	Obervaciones
INSTITUCIONES PUBLICAS	Ing. Oswaldo Haro	Principal	0984056371	SENAGUA	SENAGUA, delegó para esta reunión al Ing. Oswaldo Haro en representación del Ing. Jorge Mena
	Ing. Guillermo Gavilanes	Apoyo	0905918744	EPA-AA_GAD Antonio Ante	
INSTITUCIONES PRIVADAS	Ing. Diego Cabezas	Principal	0986110642	FEPP	
	Ing. Valdemar Andrade	Apoyo	0998877623	PUCESI	
ORGANIZACIONES COMUNITARIAS	Sr. José Cacuango	Principal	991135984	FICAPI	
	Sr. Mario Benavides	Apoyo	0984086566	Representante de Regantes del Cantón Ibarra	

Elaboración: Equipo consultor Hidrosoft, 2017

Levantamiento de información socio-productiva, cantón Otavalo.

F. MODELO DE GESTIÓN DE RIEGO

Embalse ubicado en la comunidad El Tejar, del Sistema de Riego de la Acequia del Pueblo de Pimampiro.

Hacia una gestión integral e integrada de riego y drenaje, a nivel provincial

Como se mencionó en el apartado del marco legal, el GADPI dispone de nuevas facultades en torno al ámbito de riego y drenaje, como son la rectoría local, planificación, regulación, control local, y gestión de los sistemas de riego. Esto implica que debe estructurarse un modelo de gestión que integre las citadas normas y competencias, entre los diferentes actores involucrados.

Se entiende como modelo de gestión:

> "el conjunto de orientaciones políticas, institucionales, normativas y presupuestarias canalizadas hacia unos objetivos específicos, otorgando funciones específicas a los sectores involucrados, en un ámbito también específico, puede ser en el ámbito agrario, en el ámbito de la educación, en el ámbito petrolero, en el ámbito del riego, entre otras." (MAGAP, 2011).

Con base en estas competencias, el Plan contempla un modelo de gestión de riego participativo y multi - sectorial.

1. Funcionamiento del Modelo de Gestión del riego

El Plan provincial de Riego y Drenaje se formula con base en la Constitución y normativa legal vigente, amparado dentro de los principios del PNBV, PNRD y PDOT-I, encargándose de su ejecución el GADPI, bajo la supervisión del Sistema de Participación Ciudadana, por medio del Foro Permanente de Recursos Hídricos y su Mesa de Riego, esta última relacionada con los GADs cantonales, parroquiales e instituciones y juntas de regantes. La Prefectura a través de sus Direcciones Generales: Planificación, Recursos Hídricos, Ambiente y Desarrollo Económico, dan operatividad al Plan. (Ver Figura 73).

De esta forma, el modelo de gestión del riego, se convierte en instrumento técno-político y participativo, para la acción de la administración provincial (PDOT-I, 2015), que bajo el esquema del Sistema de Participación Ciudadana y el Parlamento de Imbabura, permite una relación horizontal entre las diferentes instancias de los ciudadanos y entidades que tienen que ver con el riego; y, concretamente, es el Foro Permanente de Recursos Hídricos y Ambiente, a través de su Mesa de Riego, quienes llevarán a cabo las funciones de cogestión del Plan.

Sistema de Riego Peguche-San Antonio, ramal Natabuela, subramal Natabuela.

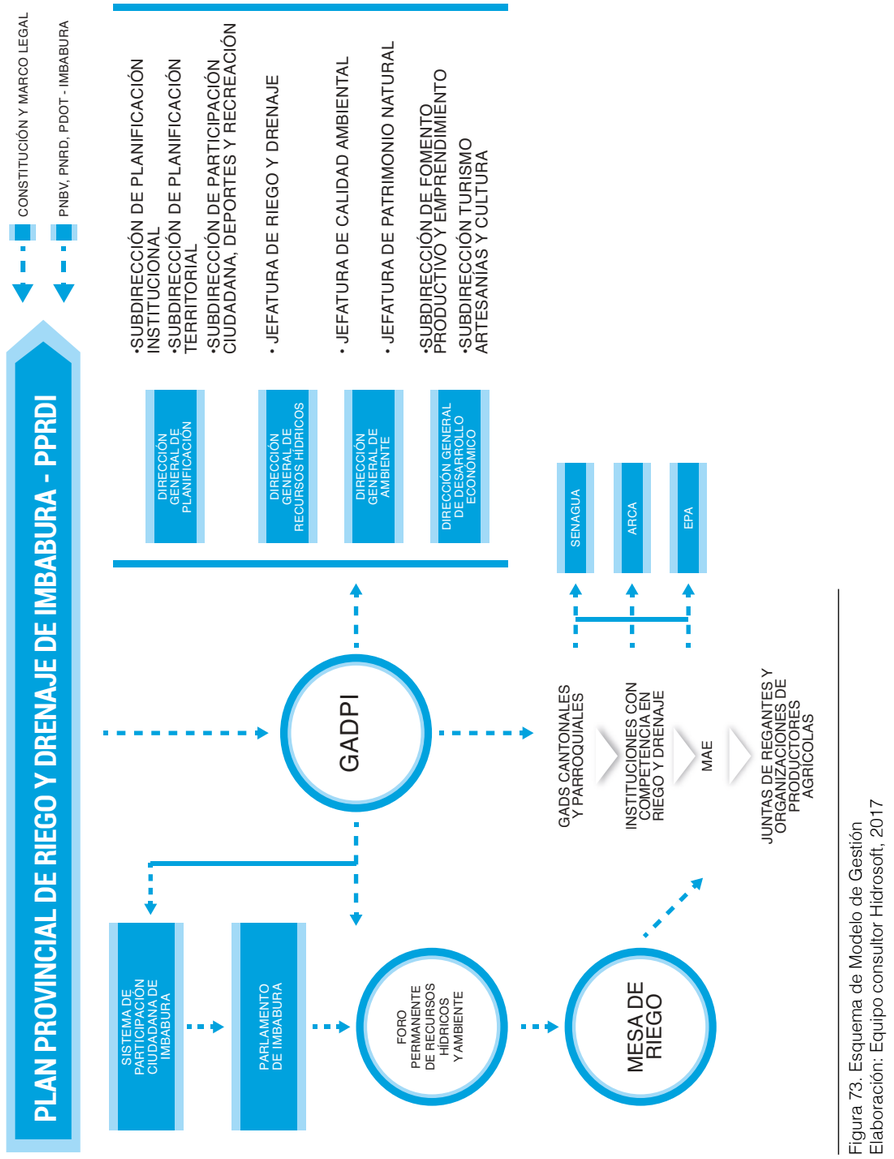


Figura 73. Esquema de Modelo de Gestión
Elaboración: Equipo consultor Hidrosoft, 2017

El modelo de gestión del Plan incorpora cuatro elementos adicionales, para su operación, como son:

- Rectoría y gestión del riego, a nivel nacional, provincial y local
- La articulación de la gestión del riego, con los otros ámbitos del GADPI
- Priorización de proyectos de intervención en los sistemas de riego
- Esquema de flujo para la presentación de proyectos de inversión

Estos mecanismos de soporte al modelo de gestión del riego, se describen a continuación:

1.1. Rectoría y gestión del riego, a nivel nacional, provincial y local

En el marco del Plan Nacional de Riego y Drenaje, y de conformidad con las resoluciones 008 y 0012 del Consejo Nacional de Competencias, se establecen la rectoría y gestión del riego en los ámbitos: nacional, provincial y local, ver Figura 74.

Ámbito nacional

El PNRD – 2013, señala que el gobierno nacional es el encargado de ejercer la facultad de rectoría nacional planificación, regulación, y control. Además, debe realizar la gestión de los sistemas de riego binacionales, multipropósito, y transitoriamente, de los interprovinciales.

El Gobierno Central, a través de la Autoridad Única del Agua y el ministerio rector de la política ambiental, le corresponde la emisión de la normativa regulatoria que permite asegurar la calidad de agua para riego, además de vigilar el cumplimiento de la normativa ambiental. A la Autoridad Única del Agua, le corresponde el otorgamiento de autorizaciones de aprovechamiento de agua para riego.

Para financiar los proyectos de inversión del Plan, el GADPI deberá seguir el debido proceso para la asignación de recursos.

Ámbito provincial

De conformidad con las competencias sobre riego y drenaje, el GADPI tiene las facultades de rectoría local, planificación, regulación, ejecución, control y gestión de los sistemas de riego, y podrá delegar la gestión de la AOM (administración, operación y mantenimiento), así como el fortalecimiento de regantes, al GAD parroquial rural o a las organizaciones comunitarias legalmente constituidas.

Ámbito local

En el ámbito local, el GADPI realizará la gestión de los sistemas de riego estatales y comunitarios. Todas las inversiones en los diferentes sistemas de riego mencionados, estarán sujetas a los mecanismos de veeduría social.

Levantamiento de información socio-productiva, cantón Ibarra.

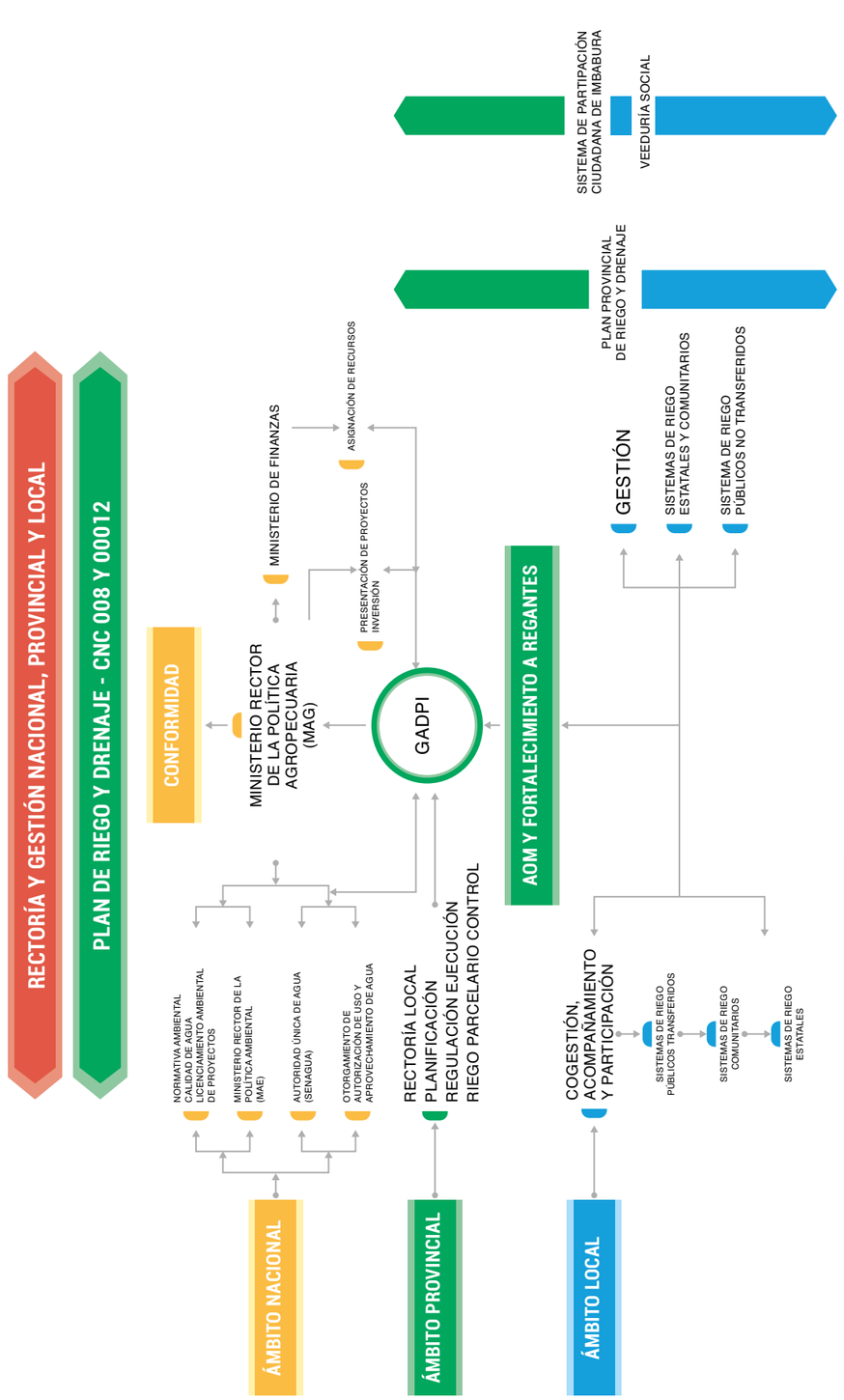


Figura 74. Rectoría y gestión del riego a nivel provincial y local
Fuente: adaptado de PNRD (2012-2027)

1.2. La articulación de la gestión del riego con los otros ámbitos del GADPI

Las transformaciones que ha vivido el Ecuador desde la Constitución del 2008, se reflejan en gran medida en la inversión planificada y priorizada, así como la transformación democrática en todos los niveles de gobierno, a través de la transferencia de competencias, con el propósito de impulsar sus facultades de planificación, regulación, control y gestión (SENAGUA-IICA, 2015).

La articulación interinstitucional entre los varios actores e instancias claves de gestión del riego: GADPI, SENAGUA (ARCA Y EPA), MAE y MAG, se hallan esquematizadas en la Figura 75.

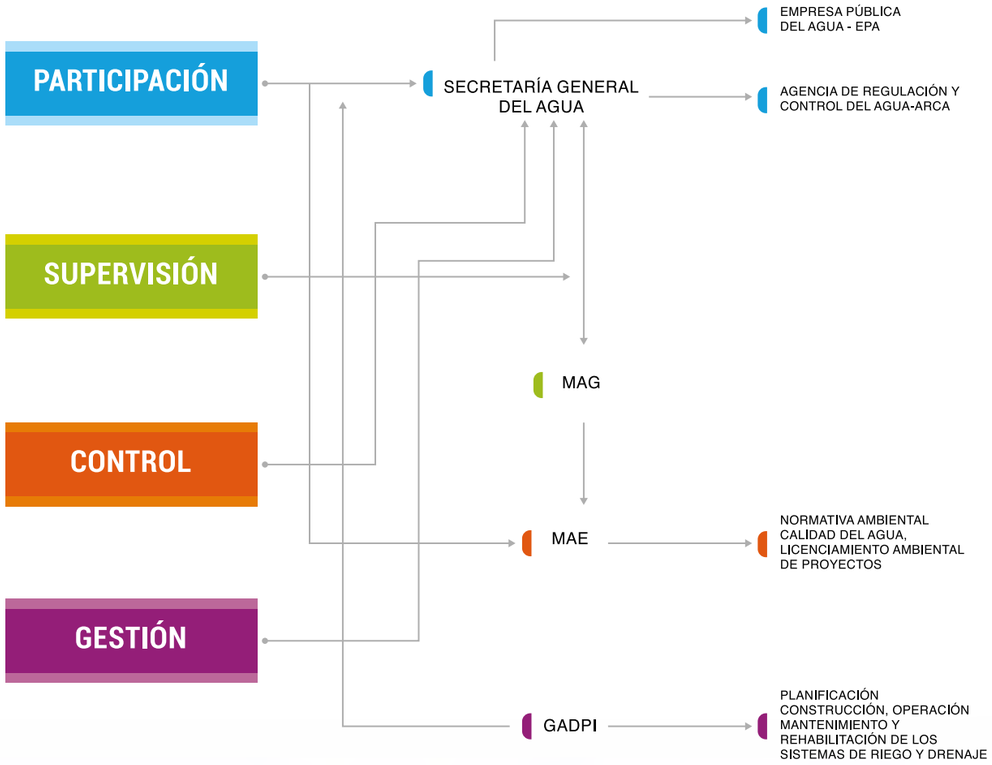


Figura 75. Facultades y Arquitectura de Instituciones vinculadas al Riego y Drenaje para el nivel central y los GADs.
Fuente: adaptado de "Estado del arte de riego y drenaje en Ecuador en el marco del proceso de planificación y gestión descentralizada de la competencia. SENAGUA- IICA 2015

Río Cristopamba, zona de Intag.

En este sentido, el GADPI debe enfatizar su atención en las demandas de los regantes, que constan en los siguientes bloques de la Figura 76.

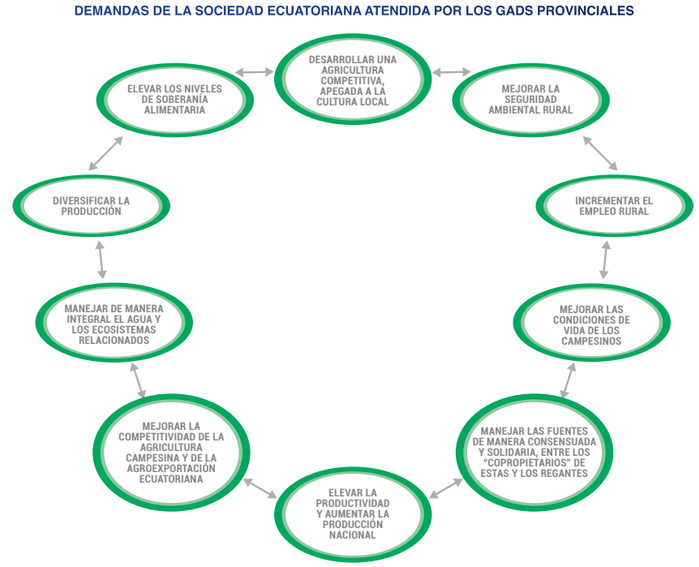


Figura 76. Demandas de la sociedad ecuatoriana atendida por los GADs provinciales
Fuente: adaptado de "Estado del arte de riego y drenaje en Ecuador en el marco del proceso de planificación y gestión descentralizada de la competencia. SENAGUA- IICA 2015

El Modelo de Gestión de Riego, articula los diferentes enfoques, ámbitos e instrumentos de actuación e intervención, que como respuesta a estas necesidades desarrolla el GADPI, en su circunscripción territorial provincial, como lo determina el Consejo Nacional de Competencias (2014). (Ver Figura 77).

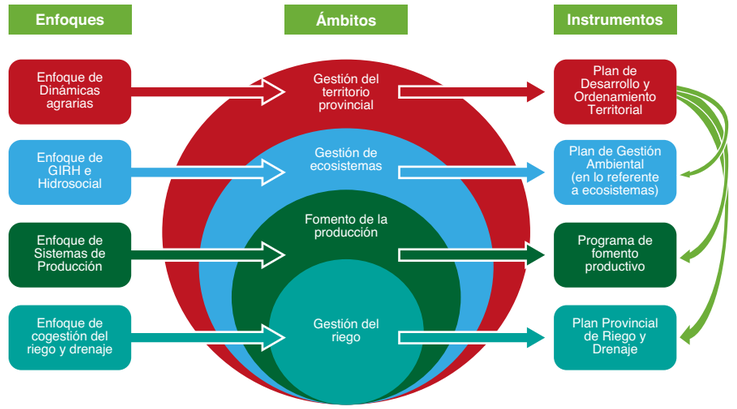


Figura 77. Articulación de la gestión del riego con los otros ámbitos del GADPI
Fuente: Consejo Nacional de Competencias (2014)
Elaboración: Equipo consultor Hidrosoft, 2017

Estos instrumentos de desarrollo y ordenamiento territorial, gestión ambiental, fomento productivo, riego y drenaje, en la nueva estructura orgánica del GADPI, relacionada al riego y drenaje, están siendo desarrollados por la Dirección General de Planificación, Dirección General de Recursos Hídricos, Dirección General de Ambiente y Dirección General de Desarrollo Económico, según se presenta en la Figura 73.

1.3. Priorización de proyectos de intervención en los sistemas de riego

Para intervenir adecuadamente en los sistemas de riego se requiere de un proceso de priorización, que permita la ponderación de proyectos, en base a la aplicación de criterios que tienen impacto en ellos, en los órdenes técnico, social, económico y ambiental.

Se genera un listado de proyectos, sometidos cada uno a criterios de decisión, valorados en base a su peso, que nos permite determinar su grado de cumplimiento, y por ende, su prioridad (ver Figura 78).

Se establecieron además los montos referenciales para rehabilitación, mejoramiento o construcción en los diferentes sistemas de riego de la provincia, que mantienen un orden lógico de intervención de cada sistema de riego, basados en su categorización en tres clasificaciones: A, B y C. Los que califican en la categoría A, se consideran los más viables y generarán impactos positivos en la junta de riego, en el entorno provincial y en el país; seguido de la categoría B, con impacto medio a nivel provincial; y, finalmente, las de tipo C, de menor impacto, generalmente sistemas pequeños con producción para auto consumo. Con estos insumos se creó un cronograma de intervención, inclusivo y participativo, sin descuidar a los menos favorecidos, que toma un porcentaje de proyectos de cada categoría a ser intervenidos para cada período, sin embargo, de esto no constituye en modo alguno una camisa de fuerza, aparte de que en el horizonte de 20 años en el que se desarrolla el Plan, habrá imponderables que obliguen a una actualización periódica.

Los procesos se inician con la realización de los estudios, e inmediatamente la intervención integral en cada sistema de riego.

PRIORIZACIÓN PARA EL PROGRAMA DE INTERVENCIÓN DE LOS SISTEMAS DE RIEGO

Figura 78. Criterios de priorización de programas y proyectos
Fuente: adaptado de PNRD 2012-2027

A continuación, se describen los criterios de priorización de programas y proyectos, y los valores de ponderación según la escala establecida:

Tabla 96. Descripción de criterios de priorización de programas y proyectos

Criterio	Descriptor	Ponderación según la escala establecida
A. IMPACTO SOCIO ECONÓMICO	El impacto económico de la generación anual de empleo en cada sistema de riego, y el tipo de comercialización (nacional, provincial, cantonal o autoconsumo).	El número de personas utilizadas para mano de obra: < 150 (valor=1); 150-500 (valor=2) y > 500 (valor=3). Tipo de comercio: Autoconsumo (valor=1), Cantonal (valor=2), Provincial (valor=3) y Nacional (valor=4) Se suman estos valores ponderados y se interpreta el valor obtenido, si es 2 como bajo impacto y 7 el máximo impacto. Impacto socio económico (sumatoria): 2 - 3 (valor=1); 4 - 5 (valor=2) y 6 - 7 (valor=3)
B. CAUDAL AUTORIZADO	El caudal para riego autorizado por SENAGUA.	< 20 L/s (valor=1); 20 - 150 L/s (valor=2) y > 150 L/s (valor=3)
C. NÚMERO DE BENEFICIARIOS	El número de beneficiarios de los sistemas de riego	< 50 (valor=1); 50 - 150 (valor=2) y > 150 (valor=3)
D. DÉFICIT HÍDRICO	La deficiencia del agua para satisfacer la demanda, medida en milímetros cúbicos (mm^3) de agua que se necesita en la zona de riego.	> 80mm^3 (valor=1); 30 - 80mm^3 (valor=2) y < 30 mm^3 (valor=3)
E. CONFLICTO INTERNO POR USO DE AGUA	Posibles conflictos en las juntas.	Caudal comprometido por robo o conexiones ilegales (valor=1) El caudal disponible es menor al autorizado o se irrespetan los horarios asignados (valor=2) No hay conflicto en la junta (valor=3)
F. CONFLICTO POR USO DE SUELO	Conflictos por la forma que se explota el suelo.	Sobre utilizado (valor=1); sub utilizado (valor=2) y uso adecuado del suelo (valor=3)
G. APTITUD DE SUELOS PARA RIEGO	Se registra la presencia de suelos de clases agrológicas II y III, los más favorables en condiciones de cultivos bajo riego.	No hay suelos tipo II y III (valor=1); predominan los suelos de tipo IV y VI (valor=2) y hay predominio de suelos de tipo II y III (valor=3)
H. IMPACTO AMBIENTAL	Nivel de impacto en el ambiente alrededor de las obras a construir.	Alto impacto (valor=1); mediano (valor=2) y bajo impacto (valor=3)
I. SUPERFICIE REGADA	Es la cantidad de hectáreas de influencia de los sistemas de riego.	< 100 ha (valor=1); 100 - 400 ha (valor=2) y > 400ha (valor=3)
J. DISTANCIA DE LA FUENTE	Distancia entre la fuente de captación y la zona de riego.	> 1km o bombeo mayor a 80m (valor=1); 300 – 1000m (valor=2) < 300m (valor=3)
K. PERSONERÍA JURÍDICA	Registro o legalización de la junta como tal.	Si posee personería jurídica (valor=3) y No posee (valor=1)
L. VIABILIDAD DE LA EJECUCIÓN	Se hace una consideración sobre las condiciones para el financiamiento del proyecto en cada junta, para esto se hace la sumatoria de los resultantes de los literales “A” a “K” anteriores.	< 21 condiciones severas para la viabilidad del proyecto (valor=1) 21 - 23 condiciones medias (valor=2) > 23 condiciones favorables para la viabilidad del proyecto (valor=3)
M.CATEGORIZACIÓN	Se hace la Sumatoria de los valores ponderados en cada uno de los ítem de la letra A a la L.	> 24 Categoría A; 23 - 24 categoría B y < 23 categoría C

Las premisas para categorizar son: 1) las juntas estatales son prioritarias y se intervienen al inicio del Plan; 2) el 30% de las juntas comunales se intervienen desde el inicio del Plan; 3) el restante 70% se intervienen de manera continua. Con base en estas premisas, se consideraron tres alternativas de priorización:

1. La primera, no considera el caudal autorizado como parte de la matriz, pues beneficiaría a las juntas que poseen grandes caudales. La intervención se realizaría solo a las mejor posicionadas, sin considerar el cantón al que pertenecen.
2. La segunda posibilidad considera el caudal autorizado, e igualmente, se intervendrían solo las mejor posicionadas, sin incluir el cantón.
3. La tercera, que fue la elegida en consenso con el equipo técnico del GADPI, por considerarla más equilibrada, permite empezar la intervención por las juntas que causarían un mayor impacto, tanto económico como social; también considera el caudal autorizado, tomando en cuenta las tres categorías (A, B y C), por cantón.

Los procesos de intervención se inician con la realización de los estudios, e inmediatamente, la rehabilitación, mejora o construcción, de acuerdo al cronograma valorado de ejecución de obras.

1.4. Esquema de flujo para la presentación de proyectos de inversión

El PNRD (2013) establece que:

> "en el caso de los proyectos de inversión formulados por los GADs provinciales, estos deberán ser parte del Plan Provincial de Riego y Drenaje, en el marco de los lineamientos del presente Plan, y si el proyecto cumple con los requerimientos, será calificado por el MAG como proyecto a ser susceptible de financiamiento, conforme al presupuesto que otorgue el Ministerio de Finanzas y los techos de inversión asignados a los GADs provinciales, para lo cual el MAG comunicará al Ministerio de Finanzas el criterio sobre la calificación del proyecto".

Sin embargo, el Decreto Ejecutivo 206, publicado en 9 de noviembre de 2017, en el Art. 1 transfiere a la Secretaría del Agua todas las atribuciones, respecto a riego, que antes eran canalizadas a través del MAG, por lo que la calificación y comunicación al Ministerio de Finanzas, ahora lo realiza SENAGUA.
Lo citado se esquematiza en la Figura 79, a través de un diagrama de flujo del proceso de gestión para la presentación de proyectos.

Sistema de Riego La Marqueza, comunidad Colimbuela.

PLAN PROVINCIAL DE RIEGO Y DRENAJE DE IMBABURA

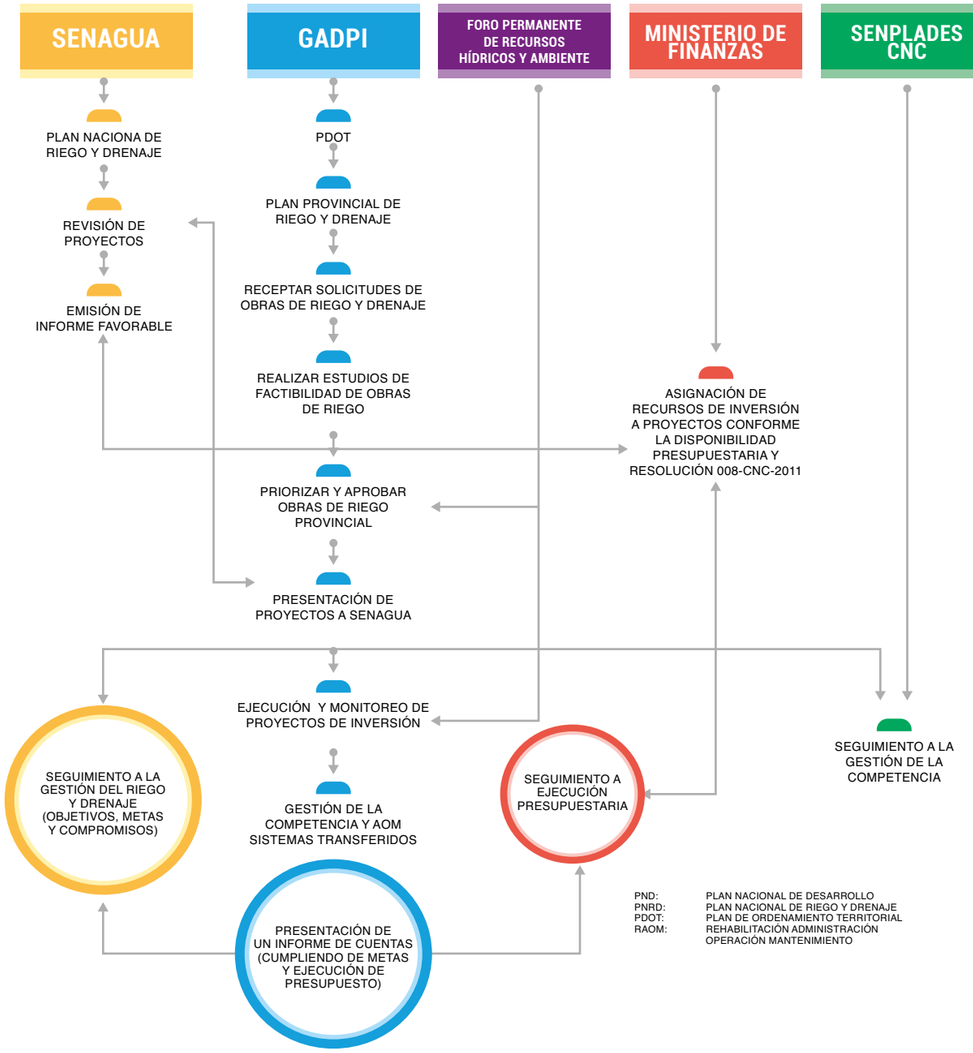


Figura 79. Esquema del flujo para la presentación de proyectos de inversión
Fuente: adaptado de PNRD 2012-2027

2. Mecanismos de evaluación y retroalimentación del Plan: sistema de monitoreo y evaluación - SM&E

2.1. Objetivos del SM&E

La puesta en marcha de un sistema de monitoreo, evaluación y retroalimentación (SM&E) del Plan, contribuye a fortalecer las capacidades locales e institucionales, otorga transparencia, aumenta la legitimidad de la acción pública local y es fuente de aprendizaje y mejora permanente.

2.2. Definiciones

En el documento "Definiciones conceptuales del subsistema de seguimiento y evaluación" elaborado por la SENPLADES (2012), se menciona que:

"La planificación no puede limitarse a la simple enunciación: tiene que cumplirse y, para ello, son indispensables el seguimiento y la evaluación… Con ello, los procesos de planificación, seguimiento y evaluación ganan transparencia y legitimidad".

En el Plan, el monitoreo y la evaluación son actividades fuertemente interrelacionadas, pero no son sinónimos. La evaluación, puede definirse como un insumo para orientar la acción, y un proceso permanente de aprendizaje y mejora, que acompaña toda la vida de una política social. En otras palabras, es una herramienta para la toma de decisiones. A diferencia de la evaluación, el monitoreo, es el seguimiento que se realiza durante la ejecución de una política, programa o proyecto. Aunque incluye una dimensión técnica, no se agota en ella. Por el contrario, es un instrumento de gestión y de política, que permite revisar en forma periódica los aspectos sustantivos de las 3 P (políticas, programas y proyectos), para optimizar sus procesos, resultados e impactos. Por eso, constituye un insumo indispensable para la gestión administrativa y estratégica de la iniciativa pública.

2.3. El Sistema de monitoreo & evaluación del Plan

El Plan dispone de un SM&E, según lo define la "Guía de contenidos" de la SENPLADES (2011):

"este sistema debe permitir la verificación del cumplimiento y el nivel de avance del Plan. Para el efecto, debe entenderse como cumplimiento al grado de ajuste entre lo previsto cronograma y presupuesto y lo ejecutado; y nivel de avance como el camino recorrido hacia el logro de los objetivos del Plan".

El éxito de un SM&E, reside en el aprendizaje que los actores participantes pueden obtener acerca de lo que funcionó y lo que no, para mejorar el proceso y los resultados en las intervenciones actuales y futuras (ver Figura 80).

2.3.1. Dimensiones del SM&E

Las dimensiones del sistema de monitoreo y evaluación del Plan, son las siguientes:

Pertinencia: En qué medida se justifica el proyecto en relación a las prioridades de desarrollo local y nacional, adecuación de los resultados, objetivos de la intervención al contexto en el que se realiza, y la utilidad del proyecto.

Eficacia: En qué medida se ha alcanzado o se espera alcanzar el objetivo específico y los resultados, en una población beneficiaria, dentro de un periodo determinado.

Eficiencia: Análisis de los resultados del proyecto en relación con el esfuerzo realizado, medidos en relación con los insumos, en búsqueda de una combinación óptima de recursos financieros, materiales, técnicos, humanos y ambientales, para maximizar los resultados.

Sostenibilidad social: Basada en el mantenimiento de la cohesión social y de su habilidad para trabajar en la consecución de objetivos comunes.

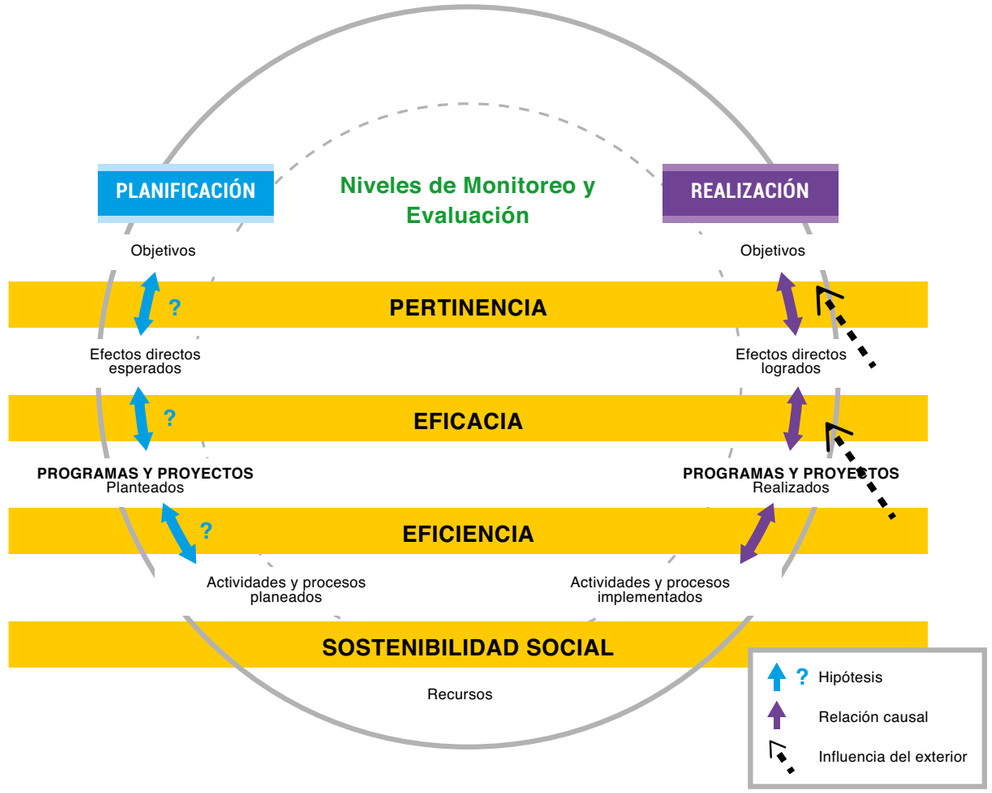


Figura 80. Sistema de Monitoreo y Evaluación: de la planificación a la realización del Plan

2.3.2. El monitoreo y evaluación en la gestión de programas y proyectos

El SM&E permite extraer información relevante sobre la ejecución de las 3 P, que puede ser utilizada como base para su ajuste, reorientación o planificación de la programación, reivindicar los éxitos, o saber cómo mejorar nuestros esfuerzos (ver Tabla 97). Para esta finalidad, las entidades de control, deben servirse de las normas y principios ya establecidos, y del desarrollo, en este Plan de Riego, de los objetivos, políticas, estrategias y programas de cada componente, así como de los indicadores y metas que contienen los proyectos, que se dan, tanto en la Propuesta, como en el resumen al final de este documento.

Tabla 97. SM&E en la gestión de programas y proyectos

Momento del Programa/Proyecto	Herramientas de evaluación	Objetivos
Planificación del Programa/Proyecto	Evaluación ex ante.	Evaluar la viabilidad del programa en términos financieros, políticos e institucionales. Priorizar/ seleccionar las acciones que racionalicen la inversión.
	Línea de base.	Es información referida a los valores iniciales de los indicadores del problema, que dio origen al programa, construidos durante su delimitación. Constituye un parámetro indispensable para evaluar los impactos de la intervención, porque permite comparar las situaciones antes, durante y después de su ejecución.
	Plan operativo anual.	Programar las actividades, sus metas y productos, de manera anualizada. Constituye la base para el monitoreo.
Ejecución del Programa/Proyecto	Monitoreo.	Indagar y analizar permanentemente el grado en que las actividades realizadas, y los resultados obtenidos, cumplen con lo planificado, para detectar oportunamente las eventuales deficiencias, obstáculos y necesidades de ajuste en la ejecución.
	Evaluación concurrente.	Evaluar con profundidad, desde la perspectiva institucional y en un momento determinado, el desempeño del programa en todos sus niveles.
Finalización del Programa/Proyecto	Evaluación de resultados.	Evaluar el grado de cumplimiento de los objetivos específicos del programa.

Medición de caudal en la Acequia La Victoria.

PLAN PROVINCIAL DE RIEGO Y DRENAJE DE IMBABURA

2.3.3. Herramientas de monitoreo y evaluación

El SM&E del Plan utilizará las siguientes herramientas:

1. Plan operativo anual - POA: es un instrumento de gestión que permite dar concreción, y facilitar la implementación del conjunto de propuestas contenidas en el Plan.

2. Plan operativo anual de cada programa – POAP: Es la compilación de los planes operativos de cada programa por año, constituyendo un instrumento importante para la gestión y ejecución del Plan, el seguimiento al cumplimiento de las actividades y la administración eficaz de los recursos.

3. Matriz de programas y proyectos: que incluye los programas y proyectos de cada componente, con sus respectivas metas e indicadores.

2.3.4. Responsabilidades en la ejecución del SM&E

La responsabilidad de la activación y ejecución del SM&E será el Foro Permanente de los Recursos Hídricos y Ambiente, y su Mesa de Riego.

Cabe resaltar que la transparencia y la rendición de cuentas, son un proceso continuo de responsabilidad compartida entre distintos órdenes de gobierno, que se convierte en un reto para los gestores, en una obligación para la función pública y un derecho para la ciudadanía, ejercido a través de la veeduría social.

Al socializar los resultados de la evaluación, colabora con la consolidación de una concepción del SM&E como proceso (y no como medida de control), facilitando el logro progresivo de los objetivos y metas a alcanzar, en el desarrollo de una intervención.

Obra de reparto de caudales del Sistema de Riego Imantag.

2.3.5. Marco jurídico del SM&E

- El Art. 297 de la Constitución de la República (2008) establece que “Todo programa financiado con recursos públicos tendrá objetivos, metas y un plazo predeterminado para ser evaluado, en el marco de lo establecido en el Plan Nacional de Desarrollo”.
- Por su lado, el COOTAD (2010) en su Art. 119, literal j) señala entre las funciones del Consejo Nacional de Competencias, las de “Monitorear y evaluar de manera sistemática, oportuna y permanente la gestión adecuada de las competencias transferidas”; literal p) “Realizar evaluaciones anuales de los resultados alcanzados en la descentralización de las competencias a cada uno de los niveles de gobierno, así como balances globales del proceso, que serán socializados entre los diferentes niveles de gobierno y la ciudadanía”.
- El Art. 17 del Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas (2010), párrafo segundo establece que:

  “Los Gobiernos Autónomos Descentralizados elaborarán los instructivos metodológicos necesarios para la formulación, monitoreo y evaluación de sus planes de desarrollo y de ordenamiento territorial, en concordancia con los lineamientos emitidos por el Consejo Nacional de Planificación”.

  Siendo que el PPRDI es parte integrante de la planificación del desarrollo provincial, está sujeto a la antes indicada disposición legal.
- Ordenanza, que regula la estructura y el funcionamiento del sistema de participación ciudadana en la provincia de Imbabura, aprobada el 15 septiembre de 2015.

2.4. Financiamiento

El Plan contempla una inversión total de $522.823.040, a un plazo de 20 años, a ser financiados de manera primordial con recursos del gobierno central, previa presentación de proyectos (ver Figura 79), del presupuesto asignado al GADPI, con aportes de la comunidad de regantes y organizaciones de agricultores.

Adicionalmente, la cooperación internacional podrá contribuir al financiamiento del PPRDI.

Del monto total para la intervención integral de los sistemas de riego, $ 371.201.454 equivalente al 71%, están destinados a los estudios y construcción de cinco sistemas de riego nuevos, de los cuales, los proyectos multipropósito: “Piñan-Tumbabiro” y “Puruhanta-Pimampiro -Yahuarcocha”, requieren un financiamiento especial y directo por parte del Estado, a través de la EPA, cuyo monto combinado es de $341.853.566 y representa el 65.39% del monto total del Plan.

Sin considerar estos importantes proyectos, el Plan requiere financiar $151.621.586, y de esta cantidad; $49.668.882 en los primeros 4 años, equivalente al 32,76 % del monto total; $ 42.546.640 (28,06 %) a los 10 años; y, $59.406.065 (39,18 %), a los 20 años.

Para su ejecución, el Plan contará con varias fuentes de financiamiento destinadas para el riego: (i) fondos del sector público, (ii) fondos del sector privado (iii) sector financiero popular solidario, y (iv) fuentes externas de financiamiento (cooperación internacional). (Ver Figura 81).

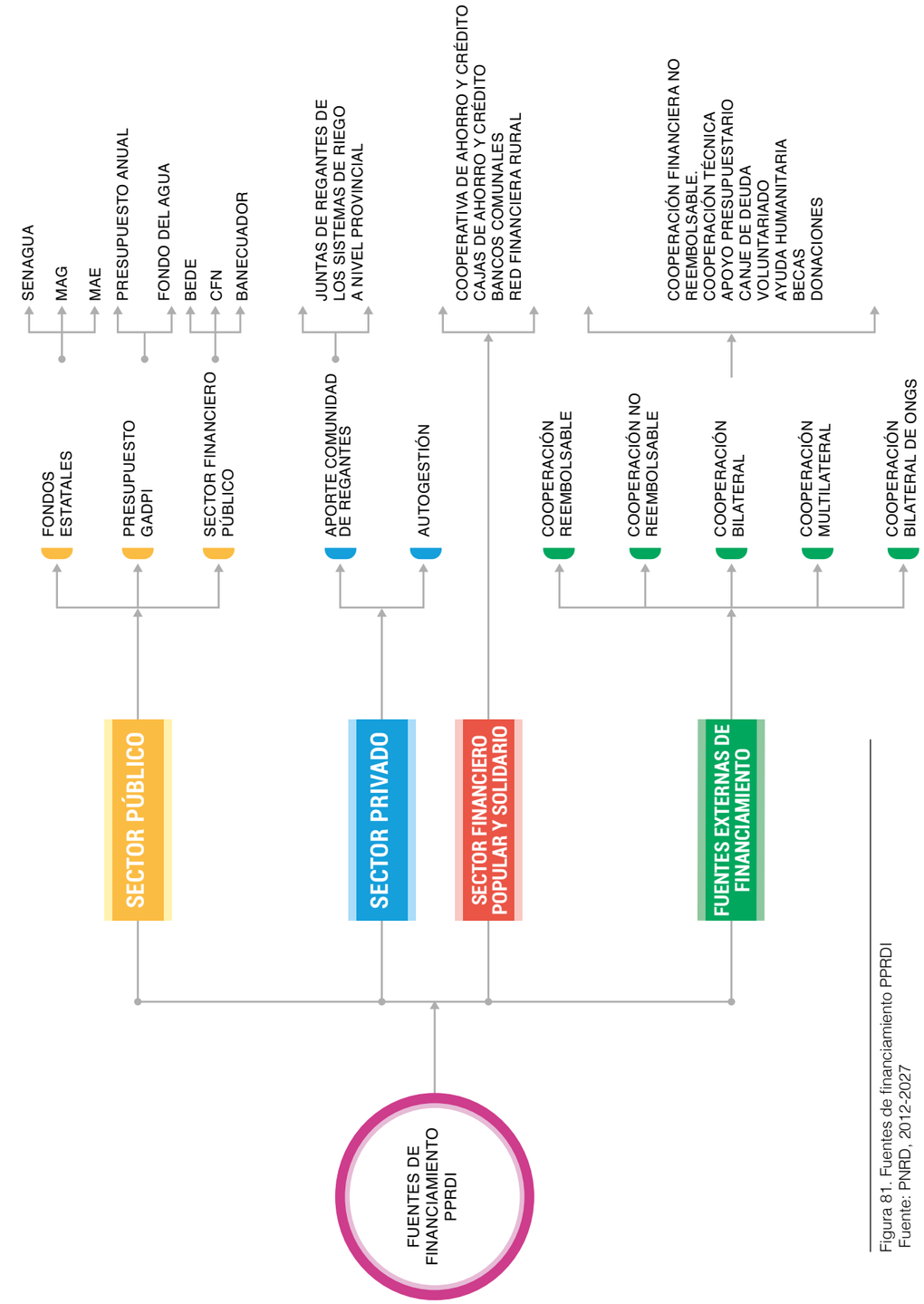


Figura 81. Fuentes de financiamiento PPRDI
Fuente: PNRD, 2012-2027

2.4.1. Sector público: Fondos estatales

En el PNRD, consta lo referente a la información del presupuesto y financiamiento del mismo, así como los recursos estatales destinados a cada institución y por año.

Si se toma en cuenta los diez primeros años, es decir del 2017 al 2026, se destina $ 2.074.516.449 para todos los tipos de intervenciones en riego. (Ver Tabla 98)

Tabla 98. Presupuesto del Plan Nacional de Riego y Drenaje por institución y por año

INSTITUCIONES PUBLICAS	RECURSOS FISCALES 2017 AL 2021 (a 5 años)					
	2017	2018	2019	2020	2021	TOTAL
MAGAP	30.234.805	31.823.181	33.161.076	31.594.529	30.827.387	157.640.978
SENAGUA/MAGAP	53.396.103	63.451.830	77.415.035	81.752.002	89.306.418	365.321.388
GAD PROVINCIALES	127.664.473	139.163.416	142.237.008	133.690.127	128.878.175	671.633.199
TOTALES	211.295.381	234.438.427	252.813.119	247.036.658	249.011.980	**1.194.595.565**
	RECURSOS FISCALES 2021 AL 2026 (a 10 años)					
	2022	2023	2024	2025	2026	TOTAL
MAGAP	29.049.185	27.224.360	24.553.163	21.866.287	10.082.734	112.775.729
SENAGUA/MAGAP	96.581.487	88.607.057	80.728.376	64.894.376	2.341.557	333.152.853
GAD PROVINCIALES	120.713.734	116.439.254	87.712.732	72.285.500	36.841.082	433.992.302
TOTALES	246.344.406	232.270.671	192.994.271	159.046.163	49.265.373	**872.920.884**

Fuente: tomado de PNRD, 2012-2027

Si se considera el porcentaje referencial para la distribución de inversión por provincia, en función de la presentación de proyectos por parte de los GADs provinciales, a Imbabura le corresponde el 3,39% para sistemas de riego nuevos, 4,20% para existentes y el 0,18% para drenaje.

Se debe considerar además el porcentaje anual por tipo de intervención, por parte de los GADs provinciales. (Ver Tabla 99).

Tabla 99. Porcentajes anuales por tipo de intervención (GADs Provinciales) 2012-2026

PORCENTAJE \ AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PROYECTOS NUEVOS	51	55	51	36	27	29	30	35	40	43	47	45	54	55	20
SISTEMAS EXISTENTES	36	37	41	54	63	62	62	57	55	51	49	50	40	38	66
DRENAJE	13	8	8	10	10	9	8	8	5	6	4	5	6	7	14

Fuente: tomado de PNRD 2012-2027

Otra fuente de finamiento del Plan, será el presupuesto asignado para riego al GADPI, por parte del Presupuesto General del Estado, a través del Ministerio de Finanzas y del sector financiero público, como el BEDE, CFN o BanEcuador.

Cabe destacar, al Fondo de Agua y Desarrollo Responsable de Imbabura - FONADERI (2017), que nace con el objetivo de dinamizar la economía provincial y de ser responsables con el ambiente, que coadyuvará a la gestión y recaudación de recursos provenientes de diferentes fuentes, a través de la implementación de una estrategia de levantamiento de fondos, que oriente sus esfuerzos a: cooperación internacional, filantropía nacional e internacional, fondos de financiamiento alternativo (fondos de cobertura, fondos de inversión privado, emisiones de títulos valores a nivel nacional e internacional, campañas de donación, entre otros), aportes de empresas en base a sistemas de responsabilidad corporativa, aportes de los diferentes gobiernos autónomos descentralizados de la provincia de Imbabura, aportes estatales, etc.

2.4.2. Sector privado

Aportes de la comunidad regantes

De acuerdo al análisis de los costos de obras de infraestructura de riego y drenaje, sin considerar la construcción de los sistemas de riego nuevos, se estima que se deberán recabar de un 10% a un 25% del monto total, de acuerdo a los criterios del PNRD, como aporte de los regantes para las infraestructuras.

La contraparte asumida por la comunidad, se refiere a mano de obra propia, transporte de materiales, obras de relleno o de excavaciones, entre otros.

2.4.3. Recursos de autogestión

Adicionalmente, el GADPI, en función de sus competencias, podrá gestionar recursos presupuestarios adicionales, que le permitan desarrollar e implementar el portafolio de programas y proyectos detallados en el Plan. Todo apoyo financiero que el GADPI otorgue a cada proyecto, deberá incentivar mejoras en la eficiencia, la sostenibilidad ambiental y la gobernabilidad de los sistemas de riego beneficiados, acorde a la metodología de priorización de proyectos.

Sector financiero popular y solidario

Las cooperativas de ahorro y crédito, reguladas por la Superintendencia de Bancos y Seguros; o, las cajas de ahorro y crédito y los bancos comunales, manejadas por el MIES, dan su aporte al financiamiento de inversión de desarrollo local.

Otra fuente recurrente de financiamiento, constituye la Red Financiera Rural (RFR), que la conforman instituciones orientadas al desarrollo de micro finanzas, y contribuyen al mejoramiento de la calidad de vida de la población vulnerable del Ecuador.

Fuentes externas de financiamiento

La cooperación internacional para el desarrollo, se conoce como el conjunto de acciones realizadas por diferentes organizaciones, que tiene por objeto promover el progreso económico y social a nivel global, de una forma sustentable y equitativa. Por lo general, son organizaciones públicas, como gobiernos o instituciones; o privadas, como empresas u ONG, las que se dedican a prestar este tipo de apoyo, en proyectos focalizados de desarrollo local, mediante varias modalidades: cooperación reembolsable y no reembolsable, cooperación bilateral/multilateral y cooperación a través de ONGs. (Ver Tabla 100).

Tabla 100. Desembolsos de la cooperación internacional (periodo 2007-2009)

MODALIDAD DE COOPERACIÓN	2007	2008	2009	TOTAL	%
Financiera no reembolsable	154.079.624,11	158.727.401,42	126.795.097,99	439.602.123,52	52,1
Financiera no reembolsable/técnica	66.891.858,10	91.799.154,18	60.713.864,99	219.404.877,27	26,0
Técnica	8.419.786,12	16.697.202,05	50.665.404,79	75.782.392,96	9,0
Apoyo presupuestario	-	12.454.400,00	26.544.713,06	38.999.113,06	4,6
Canje de deuda	13.223.278,61	8.384.154,52	9.273.722,05	30.881.155,18	3,7
Voluntariado	5.433.006,35	5.602.408,40	5.979.974,56	17.015.389,31	2,0
Ayuda humanitaria	1.982.212,74	6.047.276,91	5.692.676,21	13.722.165,86	1,6
Becas	1.590.695,00	3.177.657,75	2.890.366,57	7.658.719,32	0,9
Donaciones	-	135.000,00	-	135.000,00	0,0
TOTAL	**251.620.461**	**303.024.655**	**288.555.820**	**843.200.936**	

Fuente: PNRD 2012-2027

3. Resumen de programas y proyectos del Plan por componente

3.1. Componente de infraestructura hidráulica

Objetivo del componente	Políticas	Estrategias	Programas	Proyectos	Indicador	Línea base	Metas Prioridad (años) 4	10	20	Presupuesto referencial	Fuente de financiamiento referencial	Responsable referencial de ejecución
1. Mejorar las condiciones de acceso al agua de riego, optimizar su uso y ampliar la cobertura cultivable.	1. Mejorar la infraestructura de riego necesaria de los sistemas productivos agropecuarios.	1. Realizar la intervención integral (estudio, construcción y rehabilitación) de la infraestructura de los sistemas de riego.	1. Programa de intervención de los sistemas de riego (estudio, construcción, mejoramiento y/o rehabilitación).	1. Proyecto de estudio de las necesidades de inversión en infraestructura de los sistemas de riego estatales: Salinas, Ambuquí y Santiaguillo Cuambo.	Al año 2020 se dispone de tres estudios de sistemas de riego estatales realizados.	0	3			4.056.689	EPA GADPI	EPA GADPI
		2. Elevar la eficiencia general de los sistemas de riego.		2. Proyecto de intervención integral en infraestructura de los sistemas de riego estatales: Salinas, Ambuquí y Santiaguillo Cuambo.	Al año 2027 se han intervenido integralmente tres sistemas de riego (SR) estatales: 1 SR hasta el año 2021 y 2 SR hasta el año 2025.	0	1	2		27.044.591	EPA GADPI	EPA GADPI
				3. Proyecto de estudio de las necesidades de inversión en infraestructura de los 147 sistemas de riego comunitarios existentes en la provincia de Imbabura.	Al año 2021 se dispone del 50% de los estudios de los sistemas de riego comunitarios y para el 2027 el 50% restante.	0	50%	50%		7.169.752	GADPI	GADPI
				4. Proyecto de intervención en infraestructura de los 147 sistemas de riego comunitarios existentes en la provincia de Imbabura.	Al año 2037 se han intervenido integralmente el 100% de los sistemas de riego comunitarios: 15% hasta el año 2021, 30% hasta el año 2027 y el 55% restante hasta el 2037.	0	15%	30%	55%	89.621.895	GADPI	GADPI
	2. Ampliar la cobertura de riego.	3. Ampliar la superficie regada.		5. Proyecto de estudio para determinar las necesidades de agua de riego y definir las acciones a ejecutar, bien sea para solucionar grandes sectores mediante embalses; o, reservorios a las juntas que los requieran.	Al 2019 se dispone de un estudio de inversión en reservorios (zonas donde se pueda beneficiar al mayor número de usuarios).	0	1			280.380	GADPI	GADPI

Objetivo del componente	Políticas	Estrategias	Programas	Proyectos	Indicador	Línea base	Metas Prioridad (años) 4	10	20	Presupuesto referencial	Fuente de financiamiento referencial	Responsable referencial de ejecución
		4. Aumentar la capacidad de almacenamiento.		6. Proyecto de construcción de reservorios en zonas seleccionadas, que permitan cubrir las necesidades de agua para riego en donde sea más requerida.	Al año 2037, se han construido el 100% de los reservorios requeridos: 25% hasta el año 2021, 35% hasta el año 2027 y el 40% restante hasta el 2037.	0	25%	35%	40%	3.504.750	GADPI	GADPI
	3. Impulsar la construcción de nuevos sistemas de riego	5. Construir nuevos sistemas de riego	2. Programa de estudio y construcción de nuevos sistemas de riego	7. Proyecto de estudio de la factibilidad de construcción del sistema multipropósito Puruhanta - Pimampiro - Yahuarcocha.	Al año 2019, se dispone de un estudio para la realización del proyecto multipropósito Puruhanta-Pimampiro - Yahuarcocha.	0	1			1.853.566	EPA	EPA
				8. Proyecto de construcción del sistema multipropósito Puruhanta - Pimampiro - Yahuarcocha.	Para el año 2027, se encuentra construido el Sistema multipropósito Puruhanta - Pimampiro - Yahuarcocha.	0	0	1		120.000.000	EPA	EPA
				9. Proyecto de construcción del sistema de riego La Esperanza.	Para el año 2020, se encuentra construido el Sistema de riego La Esperanza.	0	1			20.200.348	GADPI	GADPI
				10. Proyecto de construcción del sistema multipropósito Piñán - Tumbabiro.	Para el año 2022, se encuentra construido el Sistema multipropósito Piñán - Tumbabiro.	0	1			220.000.000	EPA	EPA
				11. Proyecto de construcción del sistema de riego UCICMA.	Para el año 2021, se encuentra construido el Sistema de riego UCICMA.	0	1			7.752.872	GADPI	GADPI
				12. Proyecto de construcción del Proyecto Biprovincial de riego San Jerónimo - El Limonal (Provincia de Imbabura) - Tablas - El Juco (Provincia del Carchi).	Para el año 2019, se encuentra construido el Sistema Biprovincial de riego San Jerónimo-El Limonal (Provincia de Imbabura) - Tablas - El Juco (Provincia del Carchi).	0	1			694.668	EPA GADPI	EPA GADPI

Objetivo del componente	Políticas	Estrategias	Programas	Proyectos	Indicador	Línea base	Metas			Presupuesto referencial	Fuente de financiamiento referencial	Responsable referencial de ejecución
							Prioridad (años)					
							4	10	20			
				13. Proyecto de construcción del sistema de riego Azama - Unorinca.	Para el año 2037, se encuentra construido el Sistema de riego Azama - Unorinca.	0			1	700.000	GADPI	GADPI
	4. Optimizar el uso del agua de riego por parte de las juntas de regantes.	6. Fortalecer las juntas de regantes administrativa, operativa y en mantenimiento de los sistemas de riego.	3. Programa de Potenciación de capacidades para los regantes, en Administración Operación y Mantenimiento de sistemas de riego y drenaje.	14. Proyecto de fortalecimiento de capacidades a los regantes en la administración, operación y mantenimiento de la infraestructura de los sistemas de riego.	Para el año 2027, se encuentra el 100% de las juntas y operadores de los sistemas de riego capacitados: el 60% para el año 2021 y para el 2027 el 40% restante.	0	60%	40%		360.000	GADPI SENAGUA	GADPI SENAGUA

3.2. Componente ambiental

Objetivo del componente	Políticas	Estrategias	Programas	Proyectos	Indicador	Línea base	Metas			Presupuesto referencial	Fuente de financiamiento referencial	Responsable referencial de ejecución
							Prioridad (años)					
							4	10	20			
2. Garantizar la calidad y cantidad de agua para riego y promover la conservación de los suelos agrícolas.	5. Incorporar la gestión integral e integrada de las unidades hidrográficas para garantizar la calidad y cantidad de agua para de riego.	7. Implementar mecanismos de monitoreo de calidad de agua de riego.	4. Programa de gestión de calidad y cantidad de agua para riego en las unidades hidrográficas.	15. Proyecto de gestión del agua para la unidad hidrográfica de nivel 5 del río Mataquí (UH 15494), en el cantón Pimampiro.	Al año 2020, el proyecto de gestión del agua para la unidad hidrográfica de nivel 5, se encuentra ejecutado.	0	1			1.492.601	SENAGUA MAE	SENAGUA MAE
				16. Proyecto de instalación de 19 estaciones hidrométricas y agrometeorológicas en la provincia de Imbabura.	Al año 2021, se han instalado 4 estaciones hidrométricas.	0	4			250.000	INAMHI GADPI	INAMHI GADPI
					Al año 2021, se han instalado 15 agrometeorológicas en la provincia de Imbabura.	0	15			650.000	INAMHI GADPI	INAMHI GADPI
				17. Proyecto de elaboración de modelo hidrológico para la provincia de Imbabura.	Al año 2023 se dispone del modelo hidrológico.	0		1		100.000	GADPI SENAGUA	GADPI SENAGUA
		8. Implementar mecanismos de control de contaminación de afluentes de agua de riego.		18. Proyecto de elaboración del plan de monitoreo de la calidad del agua de los sistemas de riego de la provincia.	Al año 2019, se dispone con un plan de monitoreo de la calidad de agua de los sistemas de riego.	0	1			300.000	MAE SENAGUA GADs	MAE SENAGUA GADs
				19. Proyecto de mejoramiento de la calidad de agua para riego (capacitación, control y medidas de tratamiento) de los focos de contaminación la provincia de Imbabura.	Al año 2019 se dispone de un documento ejecutable para el mejoramiento de calidad de agua de riego.	0	1			500.000	GADPI MAE SENAGUA	GADPI MAE SENAGUA
		9. Incrementar la cantidad de agua para riego (aguas subterráneas).		20. Proyecto de determinación del balance hídrico de la provincia de Imbabura, que considere la disponibilidad real de agua superficial y subterránea, así como usos consuntivos y no consuntivos, que incluya la revisión y organización racional de las autorizaciones de uso.	Al año 2020 se dispone de un estudio de determinación de balance hídrico.	0	1			550.000	SENAGUA	SENAGUA
				21. Proyecto de prospección hidrogeológica para el aprovechamiento de aguas subterráneas para zonas con déficit hídrico y potencialidad del recurso.	Al año 2022, se dispone de un estudio de prospección hidrogeológica para la utilización de aguas subterráneas.	0		1		800.000	SENAGUA GADPI	SENAGUA GADPI

PLAN PROVINCIAL DE RIEGO Y DRENAJE DE IMBABURA

Objetivo del componente	Políticas	Estrategias	Programas	Proyectos	Indicador	Línea base	Metas Prioridad (años) 4	10	20	Presupuesto referencial	Fuente de financiamiento referencial	Responsable referencial de ejecución
		10. Promover medidas de adaptación y mitigación frente al cambio climático en el sector agrícola.	5. Programa de gestión para la adaptación y mitigación del cambio climático en el sector agrícola.	22. Proyecto de desarrollo de la estrategia provincial de cambio climático, para el sector agrícola.	Al año 2024, se dispone de un estudio sobre estrategias aplicables para la mitigación del cambio climático en el sector agrícola con riego (albarradas, embalses, reservorios, cosecha de agua, entre otras).	0		1		100.000	MAE MAG SENAGUA ONGs	MAE
				23. Proyecto de implementación de medidas de adaptación y/o mitigación al cambio climático en áreas con riego y sin riego en la provincia.	Al año 2028, 6 localidades cuentan con medidas de adaptación y/o mitigación al cambio climático (reservorios, cosecha de agua, entre otras).	1**	3	3		150.000	MAE MAG SENAGUA	MAE MAG SENAGUA
		11. Promover la participación de las juntas de regantes en la gestión integral de los ecosistemas estratégicos.	6. Programa de integración de juntas de regantes para la conservación y protección de fuentes hídricas.	24. Proyecto de delimitación de fuentes hídricas, zonas de protección para los sistemas de riego.	Al año 2022, las fuentes hídricas de los 147 sistemas de riego se encuentran delimitadas como zonas de protección.	0	47	100		250.000	GADPI SENAGUA MAE	SENAGUA
				25. Proyecto de conservación y restauración ambiental de las fuentes hídricas y zonas de protección delimitadas en sistemas de riego.	Al año 2027, las fuentes hídricas de los 147 sistemas de riego se encuentran conservadas con zonas de protección.	0	27	120		120.000	GADPI MAE	GADPI MAE JUNTAS PARROQUIALES
					Al año 2027, las fuentes hídricas de los 147 sistemas de riego se encuentran forestadas y/o reforestadas.	0	27	120		500.000	GADPI MAE JUNTAS PARROQUIALES	GADPI MAE
				26. Proyecto de creación de reservas hídricas para abastecimiento de riego (compra de tierras).	Al año 2030, se dispone de al menos 400 hectáreas, destinadas como reservas hídricas, para abastecimiento de riego.	0		200	200	2.500.000	GADPI SENAGUA	GADPI
	6. Promover el manejo y recuperación de los suelos agrícolas en los sistemas de riego.	12. Impulsar el manejo y recuperación de suelos a través de prácticas agrícolas sostenibles.	7. Programa de manejo de suelos en áreas con cobertura de riego.	27. Proyecto de manejo sostenible de suelos en áreas con cobertura de riego.	Al año 2037, el 20% de las áreas con cobertura de riego cuentan con prácticas de manejo sostenible.	0		10%	10%	250.000	MAG GADPI	MAG GADPI
				28. Proyecto de manejo integral de suelos con susceptibilidad y en procesos de erosión, en áreas con cobertura de riego en los cantones Urcuquí y Pimampiro.	Al año 2026, se cuenta con tres parcelas con acciones de manejo de suelos con susceptibilidad, y en procesos de erosión (2 en Urcuquí y 1 en Pimampiro).	0	1	2		120.000	MAG GADPI	MAG GADPI UNIVERSIDADES

Nota **Ganadería Climáticamente Inteligente, comunidad de Buenos Aires, Urcuquí. FAO-MAE-MAG 2016

3.3. Componente socio - organizativo / institucional

Objetivo del componente	Políticas	Estrategias	Programas	Proyectos	Indicador	Línea base	Metas Prioridad (años) 4	10	20	Presupuesto referencial	Fuente de financiamiento referencial	Responsable referencial de ejecución
3. Implementar y consolidar un modelo de gestión participativo para fortalecer las capacidades locales y las instituciones de riego de la provincia.	7. Fortalecer las capacidades locales e institucionales de riego.	13. Estructurar bases de datos institucionales para los sistemas de información.	8. Programa de gestión de información para el PPRDI.	29. Proyecto de gestión de información.	Al año 2019, se habrá puesto en marcha el sistema de gestión de la información.	0	1			50.000	GADPI	GADPI SENAGUA INAMHI
					Al año 2018, se encuentran actualizadas las bases de datos de los sistemas de riego y de los programas del Plan.	0	1			1.250.000	INAMHI	GADPI SENAGUA INAMHI
		14. Fortalecer la organización social de las juntas de regantes.	9. Programa de acompañamiento para el fortalecimiento socio - organizativo de las juntas de regantes, estatales, comunitarios y gestión de los conflictos.	30. Proyecto de fortalecimiento organizativo, legal y social para organizaciones comunitarias vinculadas con el riego y el drenaje.	Al año 2025, la totalidad de las organizaciones comunitarias fortalecidas en su estructura organizativa: 25,2% adicionales hasta el año 2022 y el restante 50% hasta el año 2025.	24,80%	25,20%	50%		90.000	GADPI SENAGUA ONGs	GADPI SENAGUA ONGs
				31. Proyecto de formación de nuevos líderes, mejoramiento de capacidades en la gestión de riego y mediación de conflictos.	Al año 2021, las organizaciones comunitarias cuentan con nuevos líderes capacitados en gestión de riego y técnicas de mediación de conflictos en su totalidad.	32%	68%			70.000	GADPI SENAGUA ONGs	GADPI SENAGUA ONGs
		15. Fortalecer a los equipos técnicos institucionales con herramientas de gestión de riego.	10. Programa provincial de capacitación y formación institucional.	32. Proyecto de Capacitación especializada para funcionarios de instituciones con competencia en riego.	Al año 2020, 210 funcionarios de las instituciones con competencia en riego y GADs locales, se encuentran capacitados.	0	210			75.000	GADPI MAG SENAGUA ONGs	GADPI MAG SENAGUA ONGs
				33. Proyecto de formación técnica de cuarto nivel en la gestión institucional de riego y drenaje para la provincia de Imbabura.	Al año 2023, 20 funcionarios de instituciones de riego se encuentran formados en programas de maestría cuarto nivel.	0		20		200.000	GADPI SENAGUA UNIVERSIDADES	GADPI SENAGUA UNIVERSIDADES

PLAN PROVINCIAL DE RIEGO Y DRENAJE DE IMBABURA

Objetivo del componente	Políticas	Estrategias	Programas	Proyectos	Indicador	Línea base	Metas Prioridad (años) 4	10	20	Presupuesto referencial	Fuente de financiamiento referencial	Responsable referencial de ejecución
		16. Crear mecanismos de participación igualitaria de género, con enfoque de sostenibilidad social e interculturalidad.	11. Programa para el ejercicio de la equidad de género e interculturalidad en la gestión del riego y el drenaje.	34. Proyecto de empodera-miento y participación de las mujeres en la administración de juntas de riego.	Al año 2020 las juntas de regantes cuentan con mecanismos participativos con alternancia, equidad de género y nivel directivo.	19,54%	80,46%			50.000	GADPI MAG ONGs	GADPI MAG ONGs
				35. Proyecto de generación de emprendimientos productivos con enfoque de género y la interculturalidad.	Al año 2021, la totalidad de juntas de regantes adoptan e interiorizan el concepto de género e interculturalidad.	0	147			60.000	GADPI MAG ONGs	GADPI MAG ONGs
	8. Establecer las regulaciones normativas y tarifarias.	17. Establecer procesos de regularización normativa y de cálculo tarifario.	12. Programa provincial de regulación normativa técnico - legal y tarifaria.	36. Proyecto de socialización de la normativa técnico - legal para la administración y cálculo de tarifas de los sistemas de riego.	Al año 2021 la totalidad de las juntas de regantes se encuentran socializadas con la normativa técnico - legal para la administración y cálculo.	0	147			45.000	SENAGUA ARCA	SENAGUA ARCA
				37. Proyecto de determinación de las tarifas de riego, en función de los estándares y normativas nacionales.	Al año 2020, la totalidad de las juntas de regantes aplican la normativa sobre tarifas técnicas de riego.	0	147			15.000	SENAGUA ARCA	SENAGUA ARCA
	9. Consolidar un modelo de gestión participativo a nivel provincial, con las instituciones relacionadas al agua de riego.	18. Estructurar y consolidar un modelo de gestión integral y participativo del agua de riego provincial.		Modelo de gestión de riego, estructurado y funcionando de manera participativa e integral.								
		19. Constituir y formalizar un espacio provincial de gestión institucional del riego y drenaje.		Foro Permanente de los Recursos Hídricos y Ambiente y su Mesa de Riego, y el Parlamento de Imbabura.								

3.4. Componente económico - productivo

Objetivo del componente	Políticas	Estrategias	Programas	Proyectos	Indicador	Línea base	Metas Prioridad (años) 4	10	20	Presupuesto referencial	Fuente de financiamiento referencial	Responsable referencial de ejecución
Incrementar la producción agropecuaria y su comercialización a través de mecanismos tecnificados para garantizar la soberanía alimentaria y el comercio justo.	10. Elevar los niveles de productividad sistémica y los rendimientos agropecuarios, en las zonas de cultivo que actualmente tienen riego. (Política 1.2 PNRD, 2012-2027).	20. Desarrollar líneas de investigación en el campo agropecuario que vinculen los conocimientos modernos y ancestrales.	13. Programa de investigación aplicada a la producción agrícola.	38. Proyecto de estudio para la determinación de diseños y materiales alternativos en la construcción de sistemas de almacenamiento de agua para pequeños y medianos productores.	Al año 2024, se dispone de un estudio de alternativas de construcción de almacenamiento de agua.	0		1		145.000	SENAGUA GADPI	SENAGUA GADPI
				39. Proyecto para el desarrollo de la productividad agrícola en tres plantaciones, con la implementación de cultivos perennes y ciclo corto.	Al año 2025, se dispone de un proyecto para el desarrollo de la productividad agrícola en tres plantaciones: dos de ellas se intervendrán hasta el año 2019 y una hasta el año 2025.	0	2	1		2.241.800	MAG GADPI	MAG GADPI
				40. Proyecto de desarrollo de metodologías para la transferencia de resultados de la investigación tecnológica y social del riego.	Al año 2026, se dispone de un proyecto de desarrollo de metodologías para la transferencia tecnológica.	0		1		50.000	MAG GADPI	MAG GADPI
				41. Proyecto de ejercicio de equidad de género e interculturalidad en la gestión de riego y drenaje a nivel provincial.	Al año 2024, se dispone un proyecto de ejercicio de equidad de género e interculturalidad en la gestión de riego.	0		1		48.000	SENAGUA GADPI	SENAGUA GADPI
				42. Proyecto de Creación de Escuela de Irrigación Productiva (ENIP) como sistema de formación, capacitación, investigación sobre la irrigación productiva para agricultura campesina.	Número de personas capacitadas en riego - Número de investigaciones productivas.	0	3	10			SENAGUA MAG INIAP	SENAGUA MAG

PLAN PROVINCIAL DE RIEGO Y DRENAJE DE IMBABURA

Objetivo del componente	Políticas	Estrategias	Programas	Proyectos	Indicador	Línea base	Metas Prioridad (años) 4	10	20	Presupuesto referencial	Fuente de financiamiento referencial	Responsable referencial de ejecución
		21. Promover la tecnificación de los sistemas de riego.	14. Programa de tecnificación parcelaria - Programa de Irrigación Tecnificada (PIT) - MAG*.	43. Proyecto de recuperación de los suelos degradados y contaminados del área de influencia directa de la Junta General de Usuarios del Sistema de Riego Salinas.	Al año 2021, se dispone de un estudio recuperación de suelos contaminados en las zonas de cultivo de la Junta General de Usuarios del Sistema de Riego Salinas.	0	1			80.000	GADPI MAG MAE	MAG MAE
				44. Proyecto de implementación de riego por aspersión, en el Sistema de Riego de la Junta de Agua de Riego Santa Cecilia de Pucalpa.	Al año 2018, se dispone del proyecto de implementación de riego por aspersión en la Junta de Agua de Riego Santa Cecilia de Pucalpa.	0	1			302.328,03	SENAGUA	SENAGUA Programa PIT
				45. Proyecto de elaboración de estudios para la Implementación de sistemas de riego tecnificado en: Junta de Aguas de Riego del Pueblo de Pimampiro y Asociación "Manuel Freile Barba".	Al año 2018, se dispone de 2 estudios para la implementación de sistemas de riego tecnificado en las 2 juntas intervenidas.	0	2			640.000	SENAGUA	SENAGUA Programa PIT
				46. Proyecto de capacitación en Administración, Operación y Mantenimiento de Sistemas de Riego - AOM.	Porcentaje de usuarios capacitados de los sistemas de riego.	0	30%	40%	30%		GADPI	GADPI
				47. Proyecto de Asistencia Técnica en varias Juntas de Regantes.	Porcentaje de asistencias técnicas.	0	30%	40%	30%		SENAGUA	SENAGUA

Nota *(Se ejecuta en 17 provincias del Ecuador: 10 en la Sierra, entre ellas Imbabura, y 7 de la Costa. Se espera atender a 14.150 familias y dotar de riego a 12.400 ha. Con ejecución de aprox. 124 sub proyectos locales)

Objetivo del componente	Políticas	Estrategias	Programas	Proyectos	Indicador	Línea base	Metas Prioridad (años) 4	10	20	Presupuesto referencial	Fuente de financiamiento referencial	Responsable referencial de ejecución
	11. Formar capacidades locales para la gestión democrática y sostenible de las organizaciones de usuarios de sistemas de riego y drenaje, que reconozca su experiencia en la gestión de los mismos. (Política 2.1 PNRD, 2012-2027).	22. Fomentar la asistencia técnica, capacitación y procesos adecuados de transferencia de ciencia, tecnología y conocimientos ancestrales, para la innovación y el mejoramiento de los procesos productivos, con la activa participación de los diversos actores incluyendo a las universidades e institutos técnicos.	15. Programa de asistencia técnica y capacitación continua a los usuarios de las juntas de regantes, estatales y comunitarios.	48. Proyecto de capacitación a usuarios de Juntas de regantes: en temas relacionados con la tecnificación del riego y su relación con la productividad.	Al año 2037, la totalidad de los usuarios de las juntas de riego, están capacitados.	0	7247	7247	3675	2.276.000	GADPI SENAGUA	GADPI SENAGUA
				49. Proyecto de acompaña-miento y asistencia técnica a usuarios de juntas de regantes en tecnificación productiva y riego.	Al año 2037, la totalidad de las juntas de regantes se han intervenido con asistencia técnica.	0	32	40	75	1.424.800	GADPI SENAGUA	GADPI SENAGUA
	12. Diversificar los mecanismos para los intercambios económicos, promover esquemas justos de precios y calidad para minimizar las distorsiones de la intermediación, y privilegiar la complementaridad y la solidaridad. (Política 11.6 PNBV, 2013-2017).	23. Capacitar a los miembros de las juntas de regantes en el marco de comercio justo.	16. Programa de capacitación en comercialización a miembros de las juntas de regantes.	50. Proyecto de capacitación en comercialización a miembros de las juntas de regantes.	Al año 2037, la totalidad de los miembros de las Juntas de regantes se encuentran capacitados.	0	7247	7247	3675	1.838.000	MAG	MAG

PLAN PROVINCIAL DE RIEGO Y DRENAJE DE IMBABURA

G. BIBLIOGRAFÍA
SÍMBOLOS Y ACRÓNIMOS
GLOSARIO

Lago San Pablo, cantón Otavalo.

BIBLIOGRAFÍA

- Arroyo, A. y Rutgerd B. (1997). Mujer Campesina e Intervención en el Riego Andino: Sistemas de riego y relaciones de género, caso LIcto, Ecuador. CAMAREN: Quito, Ecuador.
- Borja, A. (1965). Relación en suma de la doctrina y beneficio de Pimampiro y de las cosas notables que en ella hay, de la cual es beneficiado el P. Antonio Borja. Marco Jiménez de la Espada, Relaciones Geográficas de Indias. Madrid: Ediciones Atlas. Vol. II, pp. 248-253.
- Burbano, N., Becerra, S. y Pasquel, E. (2015). Introducción a la hidrogeología del Ecuador. 2ª versión. Quito, Ecuador: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI).
- Cachiguango, L. (2013). Presentación, Kashyapa, Yapa. Prácticas ancestrales de crianza de agua. Una guía de campo. Estrategias para adaptarnos a la escasez de agua. Quito: Ministerio del Ambiente. y Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos.
- Cadena, V. (2014). Hablemos de Riego. Prefectura de Imbabura.
- Caillavet, C. (2000). Etnias del Norte. Etnohistoria e Historia de Ecuador. Quito: Casa de Velásquez, IFEA, Abya-Yala.
- Carrera, L. (1972). Las obras hidráulicas y la supervivencia del Ecuador. Quito: Taller Offset de Litho Arias Cía. Ltda.
- Chamorro S. (2016). Proyecto: Vertientes Consuetudinarias. SENAGUA.
- Coronel, R. (2015). Ecología y Recursos de la Cuenca del Chota Mira en El Valle Sangriento de los Indígenas de la coca y el algodón a la hacienda cañera jesuita 1580-1700, Quito: Flacso, Abya Yala.
- De la Torre, L. (2001). Etnicidad y Equidad. Tema Uno. Realidad Rural, Maestría en Manejo Comunitario de Recursos Naturales, Pontificia Universidad Católica del Ecuador-Sede Ibarra, pp. 165-205.
- Echeverría J y Muñoz C. (1988). Maíz: regalo de los Dioses. Instituto Otavaleño de Antropología (IOA). Otavalo Ecuador.
- Echeverría J. (2004). Las Sociedades Prehispánicas de la Sierra Norte del Ecuador. Una aproximación Arqueológica y antropológica. Colección Otavalo en la Historia. Serie 1, perspectiva Histórica, volumen 1. Universidad de Otavalo e Instituto Otavaleño de Antropología.
- Echeverría, J. (2010). Las sociedades cacicales de páramo, “pueblos visagra” entre tierra altas y tierras bajas. El caso de la Chimba, Pichincha, Ecuador. Imbabura N°56, Revista de la Casa de la Cultura Ecuatoriana Benjamín Carrión, Núcleo de Imbabura, pp. 151-162.
- ECOWIKI (2011). La Ciudadanía Frente Al Cambio Climático. Disponible en: http://ecowiki.ecologistasenaccion.org/wiki/Informe_sobre_la_percepci%C3%B3n_social_del_Cambio_Clim%C3%A1tico.
- Espinoza, W. (1983). Los Cayambes y Carangues: Siglos XV-XVI. El testimonio de la etnohistoria. Otavalo: Editorial Gallocapitán, IOA. Colección Pendoneros Nº 61 y 62.
- FAO (2008). Organización Comunitaria, Programa especial para la seguridad alimentaria nutricional nacional (PESANN) Nicaragua.
- FAO. (2012) Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. La mujer y los recursos de agua. http://www.fao.org/focus/s/women/water-s.htm
- FAO-MAE-MAG (2016) Ganadería Climáticamente Inteligente, comunidad de Buenos Aires, Urcuquí. http://www.fao.org/ecuador/noticias/detail-events/es/c/387641/
- Fernández, I.; G, Endfield y S. O’hara. 2004. Estrategias para el control del agua en Oaxaca Colonial, en EHN 31.
- Foro de los Recursos Hídricos. (FRH) (2011). Gestión Compartida del Riego. Quito-Ecuador
- Fuentes Y. J. (2003). Técnicas de riego (4ª ed.). Mundi-Prensa libros. Madrid.
- Garcés G., J. (1944). Libro de Cabildos de Quito. 1603-1610. Quito: Talleres Tipográficos Municipales.
- GIZ (2016). Programa EbA Estrategias de adaptación al cambio climático basadas en ecosistemas en Colombia y Ecuador. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ).
- Gondard, P. y López, F. (1983). Inventario Arqueológico Preliminar de los Andes Septentrionales del Ecuador. Quito: MAG, PRONAREG, ORSTOM, Banco Central del Ecuador.
- González S. (1910). Ecuador los aborígenes de Imbabura y de Carchi. Quito. Tipografía y encuadernación Salesianas.
- Grijalva C. (1988). Cuestiones Previas Al Estudio Filológico-Etnográfico de Las Provincias de Imbabura y Carchi. Centro de Investigación y Cultura, Banco Central de Ecuador.
- INAB (Instituto Nacional de Bosques). (1996). Clasificación de tierras por capacidad de uso. Guatemala.
- Jijón y Caamaño, J. (1944). Historia de la llamada “Acequia de los Caciques”, en Urcuquí. Quito: Editoral Unión. 12 pp.
- Jiménez, S., Castro, L., Yépez, J. y Wittner, C. (2012): Impacto del cambio climático en la agricultura de subsistencia en el Ecuador. www.fundacioncarolina.es
- Julián Carrazón (2007), Manual práctico para el diseño de sistemas de minirriego. Programa Especial para la Seguridad Alimentaria (PESA) –FAO. Impresiones industriales - Honduras.
- Jurado N. F. (1992). Una visión global sobre El Chota 1475 – 1813. EL NEGRO EN LA HISTORIA. Raíces africanas en la Nacionalidad Ecuatoriana. Conferencias del Tercer Congreso XVI Jornadas de Historia Social y Genealogía, Esmeraldas.
- Knapp, G. (1992). Riego Precolonial y Tradicional en la Sierra Norte del Ecuador. Quito: Ediciones Abya-Yala. Colección Hombre y Ambiente N° 22.
- Landázuri, C. (1991). Territorios y pueblos: la sociedad Pasto en los siglos XVI a XVII. Memoria 1. Quito.
- Le Chau. (1983). La problemática regional en América Latina. Editorial Horizonte. Universidad de Texas.
- Loyo P. (2016) Documento de un juicio por posesión de tierra del año 1608, llevado a cabo por el corregidor: Pc. Carballo en la Villa de San Miguel de Ibarra.
- MAGAP (2012). Inventario de acequias
- Mena M. Benavides, M., y Ponce C. (2010). Estado de la niñez indígena en el Perú. Lima, UNICEF, INEI.
- Muñoz, R. y Ritter, A. (2005). Hidrología Agroforestal. Madrid, España: Mundi-Prensa
- Oberem, U. (1976). El acceso a recursos naturales de diferentes ecologías en la Sierra ecuatoriana (Siglo XVI). Ponencia presentada en el XLII Congreso Internacional de Americanistas. París, 1976.
- Ordoñez de Ceballos, P. (1960). Historia y viaje del mundo del Clérigo Agradecido. Biblioteca Ecuatoriana Mínima, Cronistas Coloniales. Puebla: Editorial J. M. Cajica, pp. 477-5l9.
- Ostrom, (2004) Understanding collective action. In: Meinzen-Dick R, Gregorio M Di (eds) Collective action and property rights for sustainable development, 2020 vision for food, agriculture and the environment. Focus 11, IFPRI International Food Policy Research Institute, Washington.
- Peñaherrera de Costales, P. y Costales A. (1959). Coangue o historia cultural y social de los negros del Chota y Salinas. Quito: Llacta, Vol. VII, pp. 5-305.
- Pourrut, P. (1995). El agua en el Ecuador: clima, precipitaciones, escorrentías. Quito, Ecuador: Colegio de Geógrafos del Ecuador
- Ruf, T. y Nuñez. P. (1991). Enfoque Histórico del Riego Tradicional en los Andes Ecuatorianos. Revista Memoria N°2. Quito: MARKA, pp. 185-282.
- Subirats, J. (1995). Los instrumentos de las políticas, el debate público y el proceso de evaluación. Gestión y Política Pública. Vol. IV. Nº 1.
- Torres A. y Aceves L., (2008). El ex molino de San Antonio Patrimonio industrial de la ciudad de Querétaro. Anales del Instituto de Investigaciones Estéticas, núm. 93, Instituto de Investigaciones Estéticas Distrito Federal, México
- Tungurahua, G. P. (2014). Plan Provincial de Riego Tungurahua 2014-2029. Ambato: Gobierno Provincial de Tungurahua.
- USDA (1975) The twelve orders of soil taxonomy. The United States Department of Agriculture.
- Villegas T. (2014). Andrade Marín: su historia, su gente. Series Tahuando; N° 197. Casa de la Cultura Ecuatoriana. Núcleo de Imbabura.
- WWF (2009). Manual de buenas prácticas de riego. Propuestas para un uso eficiente del agua en la agricultura. http://awsassets.wwf.es/downloads/buenas_practicas_de_riego.pdf

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PROVINCIAL DE IMBABURA

- 2015. Ordenanza de que Reglamenta el funcionamiento del Parlamento de Imbabura, Foros Permanentes, de Viabilidad, Productividad, Recursos Hídricos y Ambiente, Consejo de Planificación Provincial y Veedurías Ciudadanas.
- 2015. Estudio geológico aplicado a la geotecnia del sistema riego salinas y diseño definitivo de las obras de conducción en el sector Hoja Blanca.
- 2015. Ordenanza Ref. 03-2015 “Regulación de la Estructura y funcionamiento del sistema de participación ciudadana”
- 2015. PDOT-I Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Provincia de Imbabura 2015-2035.
- 2015. Términos de Referencia para la elaboración del Plan Provincial de Riego y Drenaje.
- 2016. FORGADP-GADPI. Memoria de reunión: “Estandarización de la información geográfica relacionada a los sistemas de riego” Ibarra, 05/08/2016
- 2016. Rendición de cuentas Enero-Diciembre 2015
- 2017. FONADERI. http://www.imbabura.gob.ec/medios/boletines-de-prensa/item/987-en-imbabura-se-busca-implementar-fondo-del-agua-y-manejo-responsable.html

PLAN PROVINCIAL DE RIEGO Y DRENAJE DE IMBABURA

REPÚBLICA DEL ECUADOR:

- 1966. INERHI. Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos.
- 1978. CESA. Centro Ecuatoriano de Servicios Agrícolas
- 1999. Ley de Gestión Ambiental: http://www.acnur.org/t3/fileadmin/Documentos/BDL/2008/6618.pdf
- 2002. CNRH. Consejo Nacional de Recursos Hídricos
- 2005. INAMHI Estudio hidrológico del río Mira. Quito, Ecuador.
- 2006 CNRH. Consejo Nacional de Recursos Hídricos
- 2008. Constitución de la Republica. Quito – Ecuador
- 2009. Ley Orgánica del Régimen de Soberanía Alimentaria
- 2010. Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas
- 2010. Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones
- 2010. COOTAD. Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización
- 2010. INEC. Instituto Nacional de Estadística y Censos. Resultados del Censo 2010.
- 2010. MAE. Ministerio del ambiente.
- 2010. SENPLADES, Cartografía capacidad de uso de tierras
- 2011. CESA-AVSF. Estudios elaborados para el PNRD: Análisis de la gestión institucional y organizacional del riego y drenaje en el Ecuador. Gestión del Riego por Cuencas Hidrográficas
- 2011. Consejo Nacional de Competencias, Resolución Nº 0008- CNC-2011
- 2011. IGM-SIGAGRO Instituto geográfico militar.
- 2011. Plan Nacional de Riego y Drenaje 2011 – 2026
- 2011. Proyecto MAE/PNUD/GEF “desarrollo de enfoques de paisajes en el sistema nacional de áreas protegidas del ecuador para mejorar la conservación de la vida silvestre en peligro de extinción mundial”
- 2011. SENPLADES. Guía de contenidos y procesos para la formulación de Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de provincias, cantones y parroquias.
- 2012. SENPLADES. Definiciones conceptuales del subsistema de seguimiento y evaluación
- 2013. MAGAP. Guía para la Elaboración de Planes de Riego y Drenaje
- 2013. PNRD. Plan Nacional de Riego y Drenaje 2012 – 2027
- 2013. Plan Nacional para el buen vivir 2013-2017
- 2014. Consejo Nacional de Competencias. http://www.competencias.gob.ec/
- 2014 LORHUAA. Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua y su Reglamento
- 2014. MAGAP. Mapa de cobertura y uso de la tierra del Ecuador Continental 2013-2014, escala 1:100 000
- 2014. MAGAP. Proyecto “Agricultura familiar campesina, circuitos alternativos de comercialización y adaptación al cambio climático”
- 2015. Informe de Gestión de la Agencia de Regulación y Control del Agua (ARCA).
- 2015. IEE. Instituto Espacial Ecuatoriano. Memoria técnica. Cantón Ibarra. Proyecto: “generación de geoinformación para la gestión del territorio a nivel nacional escala 1: 25 000”. Evaluación de las tierras por su capacidad de uso.
- 2015. MAGAP. Panorama agroeconómico del ecuador una visión del 2015
- 2016. EPA. Empresa Publica del Agua.
- 2016. INAMHI. Información proporcionada por INAMHI.
- 2017 COA. Código Orgánico del Ambiente

SENAGUA

- 2009. Delimitación y codificación de unidades hidrográficas del Ecuador. Escala 1:250.000. Nivel 5. Metodología Pfafstetter.
- 2010. Informe ejecución del Plan Operativo Anual. Primer cuatrimestre del 2010.
- 2010. Informe de Gestión 2008 – 2010, Una gestión diferente de los recursos hídricos. SENAGUA, Quito, 2010. 118 p.
- 2014. SENAGUA. http://aplicaciones.senagua.gob.ec/servicios/descargas/
- 2015. SENAGUA-IICA. Estado del arte del riego y drenaje en el marco de los procesos de planificación y gestión descentralizada de las Competencias.”
- 2016. Cartografía Unidades Hidrográficas 1:250.000 metodologías Pfafstetter.
- 2016. Base de Datos de las concesiones a marzo 2016.
- 2017. Base de Datos de las concesiones a diciembre 2016.

SÍMBOLOS Y ACRÓNIMOS

AOM	Administración Operación y Mantenimiento
ARCA	Agencia de Regulación y Control del Agua
BEDE	Banco del Estado
CAMAREN	Capacitación para el Manejo de los Recursos Naturales Renovables
CESA	Central Ecuatoriana de Servicios Agrícolas
CFN	Corporación Financiera Nacional
CNC	Consejo Nacional de Competencias
CNRH	Consejo Nacional de Recursos Hídricos
COA	Código Orgánico Ambiental
CONALI	Comité Nacional de Límites Internos
COOTAD	Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización
DGRH	Dirección General de Recursos Hídricos
EPA	Empresa Pública del Agua
FAO	Food and Agriculture Organization
FORGADP	Proyecto para el fortalecimiento de las finanzas públicas para los GAD provinciales miembros de la Mancomunidad del Norte del Ecuador
FPRH	Foro Permanente de Recursos Hídricos y Ambiente
GAD	Gobierno Autónomo Descentralizado
GADPI	Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Imbabura
IEE	Instituto Espacial Ecuatoriano
IGM	Instituto Geográfico Militar
IICA	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
INAMHI	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología
INAR	Instituto Nacional de Riego
INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
INIAP	Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias
JR	Juntas de Riego
LORHUAA	Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua
LORSA	Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria
MAE	Ministerio del Ambiente
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería
MAGAP	Ministerio de Agricultura y Ganadería, Acuacultura y Pesca
MIES	Ministerio de Inclusión Económica y Social
MPRD	Mesa Provincial de Riego y Drenaje
ONG	Organismo No Gubernamental
PDOT-I	Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Imbabura
PNBV	Plan Nacional del Buen Vivir
PNRD	Plan Nacional de Riego y Drenaje
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
POA	Plan Operativo Anual
POAP	Plan Operativo Anual Provincial
PPRDI	Plan Provincial de Riego y Drenaje de Imbabura
RFR	Red Financiera Rural
SENAGUA	Secretaría del Agua
SENPLADES	Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo
SNAP	Sistema Nacional de Áreas Protegidas
SNEA	Sistema Nacional Estratégico del Agua
SNI	Sistema Nacional de Información
TULSMA	Texto Unificado de Legislación Secundaria Ministerio del Ambiente
UCICMA	Unión de Comunidades Indígenas y Campesinas
UH	Unidad Hidrográfica
UNORINCA	Unión de Comunidades Indígenas Campesinas de Azama
UPA	Unidad de producción agropecuaria
UTN	Universidad Técnica del Norte

GLOSARIO

ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO: se refiere a iniciativas y medidas encaminadas a reducir la vulnerabilidad de los sistemas naturales y humanos, ante los efectos reales o esperados de un cambio climático. (COA, 2017)

ÁREA DE INFLUENCIA DE RIEGO: zona de influencia cultivable de los sistemas de riego.

ÁREA POTENCIAL DE RIEGO: áreas que tienen cualidades para ser aprovechadas en la agricultura, pero no cuentan con infraestructura de riego.

ÁREA REGABLE: superficie cultivable aprovechable, dentro de la zona de influencia de un sistema de riego.

ÁREA REGADA O ÁREA EFECTIVAMENTE REGADA O ÁREA REALMENTE REGADA: área cultivada, que cuenta con infraestructura de riego y recibe riego en forma permanente.

AUTORIZACIÓN DE USO DE AGUA: es el acto administrativo expedido por la Autoridad Única del Agua por medio del cual atiende favorablemente una solicitud presentada por personas naturales o jurídicas, para el uso de un caudal del agua, destinado al consumo humano o riego.

BOCATOMA O CAPTACIÓN: lugar donde se desvía una porción o toda el agua de una fuente, mediante artificios naturales o construcciones.

CAMBIO CLIMÁTICO: se entiende como el cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera mundial, y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables. (COA, 2017).

CONDUCCIÓN DE AGUA: canal o conducto por el que se transporta el agua desde la fuente, hasta los territorios de cultivo o de actividades agropecuarias.

CONSERVACIÓN: es la administración de la biósfera mediante el conjunto de medidas, estrategias, políticas, prácticas, técnicas y hábitos que aseguren el rendimiento sustentable y perpetuo de los recursos naturales renovables, y la prevención del derroche de los no renovables.

CONTAMINACIÓN: alteración negativa de un ecosistema por la presencia de uno o más contaminantes, o la combinación de ellos, en ciertas concentraciones o tiempos de permanencia. (COA, 2017).

DISTRIBUCIÓN DE AGUA: conjunto de conductos o canales que llevan el agua desde la conducción, hasta los campos de labranza o de actividades agropecuarias. Este término se subdivide a su vez según el nivel de jerarquía de la distribución, teniéndose canales primarios (los que toman directamente de la conducción), secundarios (los que derivan el agua de los primarios), terciarios (toman a su vez de los secundarios).

DRENAJE: eliminación natural o artificial del exceso de aguas subterráneas y superficiales, con la finalidad de mejorar la producción agrícola. En el caso del drenaje natural, el exceso de agua fluye de los campos a lagos, pantanos, corrientes de agua y ríos. En los sistemas artificiales, las aguas subterráneas o superficiales en exceso, se eliminan por conducciones subterráneas o superficiales.

ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS: zonas proveedoras de bienes naturales y servicios ambientales, que garantizan el desarrollo sostenible de la sociedad.

EFICIENCIA DE APLICACIÓN: es la relación entre la cantidad de agua que queda en la zona ocupada por las raíces, y la cantidad de agua que se aplica con el riego.

EFICIENCIA DE LA CONDUCCIÓN: relación de la cantidad de agua que realmente llega al final de la conducción, entre la que es captada en la toma.

EFICIENCIA DE LA DISTRIBUCIÓN: relación entre la cantidad de agua que efectivamente llega a los campos, transportada por los canales o conductos de la distribución, y la que es entregada al inicio por la conducción.

EROSIÓN: es el desgaste de suelos y rocas producido por distintos procesos en la superficie de la Tierra.

EVAPOTRANSPIRACIÓN: es el término con el que se cuantifican de forma conjunta los procesos de evaporación directa de agua desde la superficie del suelo y la transpiración del vapor de agua desde la superficie de las hojas.

FUENTE DE AGUA: quebrada, río, lago, vertiente o cualquier otro elemento natural o artificial que contiene agua en cantidad suficiente para ser utilizada para diversos usos.

INFRAESTRUCTURA PARA RIEGO: todo elemento, material o construcción, cuyo propósito sea hacer efectivo el almacenamiento, captación, conducción, distribución y aplicación de agua con fines agropecuarios y forestales.

INUNDACIÓN DE CORONAS: método de riego que consiste en anegar las coronas de las plantas individualmente.

JUNTA DE RIEGO: organizaciones comunitarias sin fines de lucro, que tienen por finalidad la prestación del servicio de riego y drenaje, bajo criterios de eficiencia económica, calidad en la prestación del servicio y equidad en la distribución del agua.

METODOLOGÍA PFAFSTETTER: la metodología de Pfafstetter consiste en asignar Identificadores (Ids) a unidades de drenaje basado en la topología de la superficie o área del terreno; dicho de otro modo asigna identificadores a una unidad hidrográfica para relacionarla con sus unidades internas locales y con las colindantes.

OBRAS ESPECIALES DE INFRAESTRUCTURA: conjunto de estructuras que permiten conducir el agua más eficientemente; comprenden sifones, túneles, pasos de agua, embaulados y más obras.

RIEGO POR GOTEO: aplicación del agua a presión por medio de orificios emisores o goteros, en los que la velocidad de salida es pequeña, con un caudal inferior a los 16 L/h.

RIEGO PRESURIZADO: abarca a todos los sistemas de aplicación o entrega de agua de riego, en los cuales debe aplicarse energía externa en forma de presión; bien sea natural (por ejemplo presurización por desnivel topográfico) o asistida por bombeo eléctrico o a combustible. En todos ellos la distribución de agua se realiza por medio de tuberías y válvulas de sectorización. Muchos de estos sistemas permiten la incorporación de fertilizantes en conjunto con el agua de riego (fertirriego).

RIEGO POR ASPERSIÓN: método de riego presurizado, consistente en la aplicación del agua por medio de emisores (aspersores), que distribuyen el agua en forma de gotas proyectadas, como una “lluvia” localizada.

RIEGO POR MICROASPERSIÓN: método de riego presurizado, en el que la aplicación de agua a los cultivos se realiza por dispositivos emisores hidráulicos y mecánicos, denominados microaspersores, que esparcen agua en patrones generalmente circulares, con caudales de entre 20 a 120 L/h y radios de mojado pequeños.

SISTEMA DE RIEGO: conjunto de estructuras que hace posible conducir agua hacia determinadas áreas de cultivo.

UNIDAD HIDROGRÁFICA: unidad territorial delimitada por la línea divisoria de sus aguas que drenan superficialmente hacia un cauce común, e incluyen en este espacio poblaciones, infraestructura, áreas de conservación, protección y zonas productivas (Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua).

H. ANEXOS

Laguna de Cubílche, cantón Ibarra.

H. ANEXOS

ANEXO 1. Sistemas de riego de la provincia de Imbabura

a. Sistemas de riego por unidades hidrográficas, del cantón Ibarra

a.1. Comunitarios

Nº	SISTEMAS DE RIEGO		UNIDAD HIDROGRÁFICA NIVEL 5 (Metodología Pfafstetter)		HIDROGRAFÍA		
	CÓDIGO	NOMBRE	CÓDIGO	NOMBRE	CUENCA	SUBCUENCA	MICROCUENCA
1	100101	SISTEMA DE RIEGO ACEQUIA ROSAUCO ZAPALLO POGYO	15482	CUENCA RÍO TAHUANDO	Río Mira	Río Mira	Quebrada Lulunquí y Quebrada Manzano Huaycu
2	100102	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS ACEQUIA SANTA ANA	15482	CUENCA RÍO TAHUANDO	Río Mira	Río Mira	Quebrada de la Compañía
3	100103	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUA EL CARMELO COMUNIDAD MANZANO GUARANGUÍ	15493	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15493	Río Mira	Río Mira	Quebrada Pilón
4	100104	SISTEMA DE RIEGO DIRECTORIO DE AGUAS DE ANGOCHAGUA	15482	CUENCA RÍO TAHUANDO	Río Mira	Río Mira	Río Tahuando y Quebrada la Rinconada
5	100105	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUA DE LA ACEQUIA EL LAUREL	15482	CUENCA RÍO TAHUANDO	Río Mira	Río Mira	Quebrada de la Compañía
6	100106	SISTEMA DE RIEGO EMPRESA ZULETA Y ANEXAS COMPAÑÍA LIMITADA	15482	CUENCA RÍO TAHUANDO	Río Mira	Río Mira	Río Tahuando
7	100107	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS SURUSCUCHO	15493	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15493	Río Mira	Río Mira	Quebrada Pilón
8	100108	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS DE LA ACEQUIA SAN MARCOS DE ZULETA	15482	CUENCA RÍO TAHUANDO	Río Mira	Río Mira	Río Tahuando
9	100109	SISTEMA DE RIEGO ACEQUIA TABABUELA-IANCEM	15491-15482	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15491 y CUENCA RÍO TAHUANDO	Río Mira	Río Mira	Drenajes Menores
10	100110	SISTEMA DE RIEGO ACEQUIA CHANGALA - COMUNIDAD ZULETA	15482	CUENCA RÍO TAHUANDO	Río Mira	Río Mira	Río Tahuando
11	100111	SISTEMA DE RIEGO ACEQUIA EL DESEMPEÑO - ASOCIACIÓN AGRÍCOLA COCHICARANQUI	15482	CUENCA RÍO TAHUANDO	Río Mira	Río Mira	Quebrada la Rinconada
12	100112	SISTEMA DE RIEGO ACEQUIA SAN FRANCISCO GRANDE	15482	CUENCA RÍO TAHUANDO	Río Mira	Río Mira	Río Tahuando
13	100113	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS CANANVALLE	15482	CUENCA RÍO TAHUANDO	Río Mira	Río Mira	Quebrada de la Compañía
14	100114	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS LA VICTORIA-EL OLIVO-YAHUARCOCHA-SOCAPAMBA	15482	CUENCA RÍO TAHUANDO	Río Mira	Río Mira	Drenajes Menores y Quebrada Manzano Huaycu
15	100115	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS ACEQUIA LA ARGENTINA	15482	CUENCA RÍO TAHUANDO	Río Mira	Río Mira	Quebrada de la Compañía
16	100116	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS ACEQUIA LA ISLA	15482	CUENCA RÍO TAHUANDO	Río Mira	Río Mira	Quebrada de la Compañía
17	100117	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUA ACEQUIA LA MAGDALENA	15482	CUENCA RÍO TAHUANDO	Río Mira	Río Mira	Drenajes Menores y Quebrada San Clemente
18	100118	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS ACEQUIA AZAYA	15482	CUENCA RÍO TAHUANDO	Río Mira	Río Mira	Quebrada de la Compañía
19	100119	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS LA PROPIEDAD	15482	CUENCA RÍO TAHUANDO	Río Mira	Río Mira	Quebrada de la Compañía
20	100120	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS LA ALCANTARILLA DE IMBIOLA	15475	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15475	Río Mira	Río Mira	Río Salado
21	100121	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS PUEBLO AMBUQUÍ-YUNGUILLA	15493	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15493	Río Mira	Río Mira	Quebrada Pilón
22	100122	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS DE LA ACEQUIA JERICÓ	15482	CUENCA RÍO TAHUANDO	Río Mira	Río Mira	Quebrada de la Compañía
23	100123	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS LOS BENAVIDES	15482	CUENCA RÍO TAHUANDO	Río Mira	Río Mira	Quebrada de la Compañía
24	100124	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS ACEQUIA LOS GALEANOS	15482	CUENCA RÍO TAHUANDO	Río Mira	Río Mira	Quebrada de la Compañía
25	100125	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUA SAN GUILLERMO	15475	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15475	Río Mira	Río Mira	Río Salado
26	100126	SISTEMA DE RIEGO DIRECTORIO JUNTA DE AGUAS SANTO DOMINGO - COBUENDO	15482	CUENCA RÍO TAHUANDO	Río Mira	Río Mira	Quebrada de la Compañía
27	100127	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS ACEQUIA MORAS	15482	CUENCA RÍO TAHUANDO	Río Mira	Río Mira	Quebrada de la Compañía
28	100128	SISTEMA DE RIEGO ASOCIACIÓN DE TRABAJADORES AUTÓNOMOS 28 DE OCTUBRE	15482	CUENCA RÍO TAHUANDO	Río Mira	Río Mira	Río Tahuando
29	100129	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS LA PALESTINA-CONRAQUÍ	15482	CUENCA RÍO TAHUANDO	Río Mira	Río Mira	Quebrada de la Compañía
30	100130	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS DE LA ACEQUIA PIMÁN CHIQUITO	15493	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15493	Río Mira	Río Mira	Quebrada el Tejar
31	100131	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS DE LA ACEQUIA SANTA CLARA	15482	CUENCA RÍO TAHUANDO	Río Mira	Río Mira	Quebrada de la Compañía
32	100132	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS DE LA ACEQUIA SANTO DOMINGO (SAN FRANCISCO- POTRERO ALTO)	15482	CUENCA RÍO TAHUANDO	Río Mira	Río Mira	Quebrada de la Compañía
33	100133	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS DE LA ACEQUIA TANGUARÍN	15482	CUENCA RÍO TAHUANDO	Río Mira	Río Mira	Quebrada de la Compañía
34	100134	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUA PIACUCHI 2 Y 3	15482	CUENCA RÍO TAHUANDO	Río Mira	Río Mira	Quebrada de la Compañía
35	100135	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS PIACUCHI N°1	15482	CUENCA RÍO TAHUANDO	Río Mira	Río Mira	Quebrada de la Compañía
36	100136	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS DE LA ACEQUIA VENEGAS	15482	CUENCA RÍO TAHUANDO	Río Mira	Río Mira	Río Tahuando
37	100137	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS ACEQUIA CUAJARA	15475	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15475	Río Mira	Río Mira	Río Salado
38	100138	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUA EL MILAGRO YACUCASPI	15475	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15475	Río Mira	Río Mira	Río Salado

Nº	SISTEMAS DE RIEGO		UNIDAD HIDROGRÁFICA NIVEL 5 (Metodología Pfafstetter)		HIDROGRAFÍA		
	CÓDIGO	NOMBRE	CÓDIGO	NOMBRE	CUENCA	SUBCUENCA	MICROCUENCA
40	100140	SISTEMA DE RIEGO EL NARANJITO LAVANDERO-AMBUQUÍ	15493	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15493	Río Mira	Río Mira	Quebrada Pilón
41	100141	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS SAN FLORENCIO-TAMAYO-RAMAL SAN LUIS	15476	CUENCA RÍO PALACARA	Río Mira	Río Mira	Río Palacara
43	100143	SISTEMA DE RIEGO ASOCIACIÓN AGRÍCOLA AUTÓNOMA EL PUEBLO DE SALINAS	15478	CUENCA RÍO PINGUNCHUELA	Río Mira	Río Mira	Quebrada Chuspihuaycu
44	100144	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS TRAPICUCHO	15493	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15493	Río Mira	Río Mira	Quebrada Pilón
45	100145	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUA LAUREL ANAMBUELA	15493	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15493	Río Mira	Río Mira	Quebrada Pilón
46	100146	SISTEMA DE RIEGO LA CRIA-YACUCASPE	15475	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15475	Río Mira	Río Mira	Río Salado
47	100147	SISTEMA DE RIEGO COOPERATIVA AGRÍCOLA SANTA CATALINA DE SALINAS	15478	CUENCA RÍO PINGUNCHUELA	Río Mira	Río Mira	Quebrada Chuspihuaycu
48	100148	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS ACEQUIA DEL PUEBLO DE IBARRA	15482	CUENCA RÍO TAHUANDO	Río Mira	Río Mira	Drenajes Menores
49	100149	SISTEMA DE RIEGO CANAL ROSAS PAMBA	15482	CUENCA RÍO TAHUANDO	Río Mira	Río Mira	Drenajes Menores
50	100150	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUA CARIYACO-LA MONJA	15482	CUENCA RÍO TAHUANDO	Río Mira	Río Mira	Río Cariacu
51	100151	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS SAN ANTONIO BAJO	15482	CUENCA RÍO TAHUANDO	Río Mira	Río Mira	Quebrada de la Compañía
52	100152	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS CANAL LA INTERNACIONAL	15481	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15481	Río Mira	Río Mira	Drenajes Menores
54	100154	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS DE LA ACEQUIA CARIYACU	15482	CUENCA RÍO TAHUANDO	Río Mira	Río Mira	Río Tahuando y Quebrada la Rinconada
55	100155	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS EL ARRAYÁN	15482	CUENCA RÍO TAHUANDO	Río Mira	Río Mira	Río Tahuando

a.2. Estatales

Nº	SISTEMAS DE RIEGO		UNIDAD HIDROGRÁFICA NIVEL 5 (Metodología Pfafstetter)		HIDROGRAFÍA		
	CÓDIGO	NOMBRE	CÓDIGO	NOMBRE	CUENCA	SUBCUENCA	MICROCUENCA
39	100139	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUA AMBUQUÍ	15482	CUENCA RÍO TAHUANDO	Río Mira	Río Mira	Drenajes Menores
42	100142	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUA SANTIAGUILLO CUAMBO	15475	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15475	Río Mira	Río Mira	Rio Santiaguillo
53	100153	SISTEMA DE RIEGO JUNTA GENERAL DE USUARIOS SALINAS	15483	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15483	Río Mira	Río Mira	Drenajes Menores

b. Sistemas de riego comunitarios por unidades hidrográficas, del cantón Antonio Ante

Nº	SISTEMAS DE RIEGO		UNIDAD HIDROGRÁFICA NIVEL 5 (Metodología Pfafstetter)		HIDROGRAFÍA		
	CÓDIGO	NOMBRE	CÓDIGO	NOMBRE	CUENCA	SUBCUENCA	MICROCUENCA
1	100201	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS EL RECREO	15485	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15485	Río Mira	Río Mira	Quebrada Sigsi pugru
2	100202	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS DE LAS ACEQUIAS SAN FRANCISCO Y ANAFO	15485	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15485	Río Mira	Río Mira	Quebrada Sigsi pugru
3	100203	SISTEMA DE RIEGO ACEQUIA SANTIAGO DE MONJAS	15482	CUENCA RÍO TAHUANDO	Río Mira	Río Mira	Quebrada de la Compañía
4	100204	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS ACEQUIA PÉREZ	15489	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15489	Río Mira	Río Mira	Río Itambí
5	100205	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS ACEQUIA EL CABUYAL	15482	CUENCA RÍO TAHUANDO	Río Mira	Río Mira	Quebrada de la Compañía
6	100206	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS DE LA ACEQUIA EL ARTEZÓN	15487	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15487	Río Mira	Río Mira	Quebrada Artezón
7	100207	SISTEMA DE RIEGO J_A DE LA ACEQUIA BAJA DE ATUNTAQUI-CHALTURA	15485	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15485	Río Mira	Río Mira	Quebrada Aigsi pugru
8	100208	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS COBUENDO BAJA DE SALAZARES	15482	CUENCA RÍO TAHUANDO	Río Mira	Río Mira	Quebrada de la Compañía
9	100209	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS EL SALADO	15485	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15485	Río Mira	Río Mira	Drenajes Menores
10	100210	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE USUARIOS DE LA ACEQUIA EL NARANJO-ATACAMES	15482	CUENCA RÍO TAHUANDO	Río Mira	Río Mira	Quebrada de la Compañía
11	100211	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS ACEQUIA LA VICTORIA ATUNTAQUI	15489	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15489	Río Mira	Río Mira	Drenajes Menores
12	100212	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS DE LA ACEQUIA EL TALADRO	15485	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15485	Río Mira	Río Mira	Drenajes Menores
13	100213	SISTEMA DE RIEGO CANAL GANGOTENA	15485	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15485	Río Mira	Río Mira	Drenajes Menores
14	100214	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS DE LA ACEQUIA VENA DE ORO Y OTROS	15485	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15485	Río Mira	Río Mira	Drenajes Menores
15	100215	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS DE LA ACEQUIA TUMBIBICHE ALTO Y CHIQUITA	15485	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15485	Río Mira	Río Mira	Quebrada Tumbibiche
16	100216	SISTEMA DE RIEGO ACEQUIA COBUENDO	15485	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15485	Río Mira	Río Mira	Quebrada San José

c. Sistemas de riego comunitarios por unidades hidrográficas, del cantón Cotacachi

Nº	SISTEMAS DE RIEGO		UNIDAD HIDROGRÁFICA NIVEL 5 (Metodología Pfafstetter)		HIDROGRAFÍA		
	CÓDIGO	NOMBRE	CÓDIGO	NOMBRE	CUENCA	SUBCUENCA	MICROCUENCA
1	100301	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS DE LA ACEQUIA PIAVA SAN PEDRO-PIAVA CHUPA	15485	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15485	Río Mira	Río Mira	Río Yanayacu
2	100302	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS CUSHCAGUA	15485	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15485	Río Mira	Río Mira	Río Yanayacu
3	100303	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS SECTOR SANTA BÁRBARA	15485	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15485	Río Mira	Río Mira	Río Yanayacu
4	100304	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS QUIROGA ORIENTAL	15486	CUENCA RÍO PICHAVÍ	Río Mira	Río Mira	Río Pichaví
5	100305	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS DE LA ACEQUIA OCCIDENTAL	15484	CUENCA RÍO ALAMBÍ	Río Mira	Río Mira	Río Pichaví
6	100306	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS QUIROGA CENTRAL	15484	CUENCA RÍO ALAMBÍ	Río Mira	Río Mira	Río Pichaví
7	100307	SISTEMA DE RIEGO COMUNIDAD TUNIBAMBA-ALAMBUELA-PERAFÁN	15485	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15485	Río Mira	Río Mira	Río Yanayacu
8	100308	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS CENTRAL IMANTAG-PERIBUELA Y OTROS	15484	CUENCA RÍO ALAMBÍ	Río Mira	Río Mira	Río Cari yacu
9	100309	SISTEMA DE RIEGO JUNTA ADMININISTRADORA LA MARQUEZA	15485	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15485	Río Mira	Río Mira	Río Yanayacu
10	100310	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS COMUNIDAD LA CALERA	15486	CUENCA RÍO PICHAVÍ	Río Mira	Río Mira	Río Pichaví
11	100311	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS ACEQUIA EL EJIDO DE COTACACHI	15485	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15485	Río Mira	Río Mira	Río Yanayacu
12	100312	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS ACEQUIA EL IZAL	15486	CUENCA RÍO PICHAVÍ	Río Mira	Río Mira	Río Pichaví
13	100313	SISTEMA DE RIEGO COMUNIDAD EL BATÁN	15485	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15485	Río Mira	Río Mira	Río Yanayacu
14	100314	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS ACEQUIA YANAYACU	15485	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15485	Río Mira	Río Mira	Río Yanayacu
15	100315	SISTEMA DE RIEGO CAZAR PAMBA	15244	CUENCA RÍO ÍNTAG	Río Esmeraldas	Río Guayllabamba	Quebrada Achuelo
16	100316	SISTEMA DE RIEGO ASOCIACIÓN AGROPECUARIA SAN NICOLÁS DE PILCHIBUELA	15486	CUENCA RÍO PICHAVÍ	Río Mira	Río Mira	Río Pichaví
17	100317	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUA SANTA MARIANITA DE QUITUBÍ	15484	CUENCA RÍO ALAMBÍ	Río Mira	Río Mira	Río Cari yacu
18	100318	SISTEMA DE RIEGO AS DE DESARROLLO INTEGRAL EL VIEJO SAN MARTÍN	15487	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15487	Río Mira	Río Mira	Drenajes Menores
19	100319	SISTEMA DE RIEGO JUNTA CENTRAL DE AGUAS DE LA ACEQUIA LA CARBONERÍA	15484	CUENCA RÍO ALAMBÍ	Río Mira	Río Mira	Río Cari yacu
20	100320	SISTEMA DE RIEGO COMUNIDAD ASHAMBUELA	15485	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15485	Río Mira	Río Mira	Río Yanayacu
21	100321	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS DE LA ACEQUIA LA COMPAÑÍA ALTA	15486	CUENCA RÍO PICHAVÍ	Río Mira	Río Mira	Río Pichaví
22	100322	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS PIAVA	15485	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15485	Río Mira	Río Mira	Río Yanayacu
23	100323	SISTEMA DE RIEGO CANAL SAN ISIDRO	15484	CUENCA RÍO ALAMBÍ	Río Mira	Río Mira	Río Yanayacu

d. Sistemas de riego comunitarios por unidades hidrográficas, del cantón Otavalo

Nº	SISTEMAS DE RIEGO		UNIDAD HIDROGRÁFICA NIVEL 5 (Metodología Pfafstetter)		HIDROGRAFÍA		
	CÓDIGO	NOMBRE	CÓDIGO	NOMBRE	CUENCA	SUBCUENCA	MICROCUENCA
1	100401	SISTEMA DE RIEGO COOPERATIVA SAN VICENTE DE COTAMA	15489	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15489	Río Mira	Río Mira	Río Itambí
2	100402	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS DE LA ACEQUIA PEGUCHE-SAN ANTONIO	15489	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15489	Río Mira	Río Mira	Río Itambí
3	100403	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS COMUNIDAD IMBABUELA ALTO Y BAJO	15241	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15241	Río Esmeraldas y Río Mira	Río Guayllabamba y Río Mira	Río Cubí y Quebrada Paccha
4	100404	SISTEMA DE RIEGO COMUNIDAD MARISCAL SUCRE	15489	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15489	Río Mira	Río Mira	Río Itambí
5	100405	SISTEMA DE RIEGO ASOCIACIÓN DE TRABAJADORES AUTÓNOMOS HUAYCOPUNGO	15489	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15489	Río Mira	Río Mira	Río Itambí
6	100406	SISTEMA DE RIEGO COMUNIDAD GUALACATA	15489	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15489	Río Mira	Río Mira	Río Itambí
7	100407	SISTEMA DE RIEGO JUNTA CENTRAL DE AGUAS DE LA ACEQUIA QUINCHUQUÍ ALTO	15489	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15489	Río Mira	Río Mira	Río Itambí
8	100408	SISTEMA DE RIEGO JUNTA PRECOOPERATIVA EL PORVENIR	15488	CUENCA RÍO BLANCO	Río Mira	Río Mira	Río Blanco
9	100409	SISTEMA DE RIEGO COMPAÑÍA AGRISAMO SOCIEDAD ANÓNIMA-HACIENDA SANTA MÓNICA-UTN	15487	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15487	Río Mira	Río Mira	Quebrada Illumán y Quebrada Tamborhuaycu
10	100410	SISTEMA DE RIEGO COMUNIDAD MARISCAL SUCRE	15489	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15489	Río Mira	Río Mira	Río Itambí
11	100411	SISTEMA DE RIEGO MOJANDA MIRADOR-MOJANDA CURUBÍ-LA JOYA	15489	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15489	Río Mira	Río Mira	Quebrada Paccha
12	100412	SISTEMA DE RIEGO ASOCIACIÓN PRODUCTORES DE SAN JUAN POGYO	15487	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15487	Río Mira	Río Mira	Quebrada Illumán
13	100413	SISTEMA DE RIEGO COMUNIDAD COTAMA	15489	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15489	Río Mira	Río Mira	Río Itambí
14	100414	SISTEMA DE RIEGO COMUNIDAD LARCACUNGA	15489	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15489	Río Mira	Río Mira	Quebrada Ismobigas

PLAN PROVINCIAL DE RIEGO Y DRENAJE DE IMBABURA

e. Sistemas de riego comunitarios por unidades hidrográficas, del cantón Pimampiro

Nº	SISTEMAS DE RIEGO		UNIDAD HIDROGRÁFICA NIVEL 5 (Metodología Pfafstetter)		HIDROGRAFÍA		
	CÓDIGO	NOMBRE	CÓDIGO	NOMBRE	CUENCA	SUBCUENCA	MICROCUENCA
1	100501	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUA LA DELICIA	15494	CUENCA RÍO MATAQUÍ	Río Mira	Río Mira	Quebrada Huambi
2	100502	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS-PISQUE-CHAMACHÁN-PINANDRO	15494	CUENCA RÍO MATAQUÍ	Río Mira	Río Mira	Río Pisque
3	100503	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS SAN JOSÉ DE SIGSIPAMBA	15494	CUENCA RÍO MATAQUÍ	Río Mira	Río Mira	Río Pisque
4	100504	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS DE RIEGO DE PÁRAMO DE MAINAS-GUAGALÁ	15494	CUENCA RÍO MATAQUÍ	Río Mira	Río Mira	Río Escudillas
5	100505	SISTEMA DE RIEGO ACEQUIA PALMAR CHICO	15494	CUENCA RÍO MATAQUÍ	Río Mira	Río Mira	Río Escudillas
6	100506	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS LA MAGDALENA	15494	CUENCA RÍO MATAQUÍ	Río Mira	Río Mira	Río Escudillas
7	100507	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS ACEQUIA LA ESPERANZA-EL INCA	15494	CUENCA RÍO MATAQUÍ	Río Mira	Río Mira	Río Chamachán
8	100508	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUA PARCELEROS CHALGUAYACU Y JUNCAL	15493	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15493	Río Mira	Río Mira	Quebrada Chalguayacu
9	100509	SISTEMA DE RIEGO DIRECTORIO DE AGUAS DE LA ACEQUIA PROGRESO DE YUQUÍN	15494	CUENCA RÍO MATAQUÍ	Río Mira	Río Mira	Río Blanco
10	100510	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS DE LA ACEQUIA DEL PUEBLO DE PIMAMPIRO	15494	CUENCA RÍO MATAQUÍ	Río Mira	Río Mira	Río Pisque y Río Chamachán

f. Sistemas de riego comunitarios por unidades hidrográficas, del cantón Urcuquí

Nº	SISTEMAS DE RIEGO		UNIDAD HIDROGRÁFICA NIVEL 5 (Metodología Pfafstetter)		HIDROGRAFÍA		
	CÓDIGO	NOMBRE	CÓDIGO	NOMBRE	CUENCA	SUBCUENCA	MICROCUENCA
1	100601	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS DE LAS COMUNIDADES SANTA CECILIA E IRUGUINCHO	15484	CUENCA RÍO ALAMBÍ	Río Mira	Río Mira	Río Cari yacu
2	100602	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS DE CAHUASQUI ACEQUIAS LAS UÑAS-LA VIEJA Y QUIRACHI	15476	CUENCA RÍO PALACARA	Río Mira	Río Mira	Río Palacara
3	100603	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS DE LA ACEQUIA SAN RAFAEL-PARCELEROS DE COÑAQUÍ	15484	CUENCA RÍO ALAMBÍ	Río Mira	Río Mira	Río Cari yacu
4	100604	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS DE LA ACEQUIA LA ALEGRÍA	15476	CUENCA RÍO PALACARA	Río Mira	Río Mira	Río Palacara
5	100605	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS DE LA ACEQUIA CÓNDOR PACCHA	15476	CUENCA RÍO PALACARA	Río Mira	Río Mira	Río Palacara
6	100606	SISTEMA DE RIEGO ACEQUIA LA VICTORIA	15476	CUENCA RÍO PALACARA	Río Mira	Río Mira	Río Palacara
7	100607	SISTEMA DE RIEGO JUNTA GENERAL UNIFICADA DE LAS ACEQUIAS LA RAYA-SAN JOSÉ DE CACHIYACU	15478	CUENCA RÍO PINGUNCHUELA	Río Mira	Río Mira	Quebrada Chuspihuaycu
8	100608	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS DE LA ACEQUIA DEL PUEBLO DE TUMBABIRO	15478	CUENCA RÍO PINGUNCHUELA	Río Mira	Río Mira	Quebrada Chuspihuaycu
9	100609	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUA SANTO DOMINGO DE TAXOCHUPA	15476	CUENCA RÍO PALACARA	Río Mira	Río Mira	Río Palacara
10	100610	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS DE LA ACEQUIA EL CUCHARO	15476	CUENCA RÍO PALACARA	Río Mira	Río Mira	Río Palacara
11	100611	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS ACEQUIA AZAYA	15484	CUENCA RÍO ALAMBÍ	Río Mira	Río Mira	Río Cari yacu
12	100612	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS LA RABIJA	15478	CUENCA RÍO PINGUNCHUELA	Río Mira	Río Mira	Quebrada Chuspihuaycu
13	100613	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS DE LA ACEQUIA LA CALERA	15478	CUENCA RÍO PINGUNCHUELA	Río Mira	Río Mira	Quebrada Chuspihuaycu
14	100614	SISTEMA DE RIEGO ACEQUIA PIGUNCHUELA BAJA LA EDELMIRA	15478	CUENCA RÍO PINGUNCHUELA	Río Mira	Río Mira	Quebrada Pigunchuela
15	100615	SISTEMA DE RIEGO ACEQUIA LA BANDA	15478 - 15484	CUENCA RÍO PINGUNCHUELA Y CUENCA RÍO ALAMBÍ	Río Mira	Río Mira	Quebrada Chuspihuaycu y Río Cari yacu
16	100616	SISTEMA DE RIEGO ACEQUIA SAN ELOY	15484	CUENCA RÍO ALAMBÍ	Río Mira	Río Mira	Río Cari yacu
17	100617	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS CENTRAL ACEQUIA LA JIJONA	15484	CUENCA RÍO ALAMBÍ	Río Mira	Río Mira	Río Yanayacu
18	100618	SISTEMA DE RIEGO ACEQUIA MADRE DE COÑAQUÍ	15484	CUENCA RÍO ALAMBÍ	Río Mira	Río Mira	Río Cari yacu
19	100619	SISTEMA DE RIEGO ACEQUIA COMUNIDAD SANTA CLARA DEL TABLÓN	15484	CUENCA RÍO ALAMBÍ	Río Mira	Río Mira	Río Cari yacu
20	100620	SISTEMA DE RIEGO JUNTA DE AGUAS ACEQUIA GRANDE DE CACIQUES	15484	CUENCA RÍO ALAMBÍ	Río Mira	Río Mira	Río Cari yacu
21	100621	SISTEMA DE RIEGO JUNTA CENTRAL ACEQUIA LA CHIQUITA	15484	CUENCA RÍO ALAMBÍ	Río Mira	Río Mira	Río Cari yacu
22	100622	SISTEMA DE RIEGO ACEQUIA LA GUZMANA	15484	CUENCA RÍO ALAMBÍ	Río Mira	Río Mira	Drenajes Menores, Río Cari yacu y Quebrada Chalta
23	100623	SISTEMA DE RIEGO ACEQUIA PIGUNCHUELA	15478	CUENCA RÍO PINGUNCHUELA	Río Mira	Río Mira	Quebrada Pigunchuela
24	100624	SISTEMA DE RIEGO ACEQUIA SAN LUIS	15483	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15483	Río Mira	Río Mira	Drenajes Menores
25	100625	SISTEMA DE RIEGO ACEQUIA TAPIAPAMBA	15484	CUENCA RÍO ALAMBÍ	Río Mira	Río Mira	Río Cari yacu
26	100626	SISTEMA DE RIEGO HACIENDA PALACARA	15476	CUENCA RÍO PALACARA	Río Mira	Río Mira	Río Palacara
27	100627	SISTEMA DE RIEGO CANAL HACIENDA CHACHIMBIRO	15478	CUENCA RÍO PINGUNCHUELA	Río Mira	Río Mira	Quebrada Chuspihuaycu
28	100628	SISTEMA DE RIEGO ACEQUIA CISNEROS MINDABURLO	15484	CUENCA RÍO ALAMBÍ	Río Mira	Río Mira	Río Cari yacu
29	100629	SISTEMA DE RIEGO ACEQUIA YUNGUILLA	15483	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15483	Río Mira	Río Mira	Quebrada Chalta

ANEXO 2. Listado de unidades hidrográficas de la provincia de Imbabura

UNIDADES HIDROGRÁFICAS_NIVEL 4		UNIDADES HIDROGRÁFICAS_NIVEL 5		CUENCA	SUBCUENCA	MICROCUENCA
CÓDIGO	NOMBRE	CÓDIGO	NOMBRE			
1523	UNIDAD HIDROGRÁFICA 1523		UNIDAD HIDROGRÁFICA 1523	RÍO ESMERALDAS	RÍO GUAYLLABAMBA	RÍO AGUA CLARA
1524	CUENCA RÍO GUAYLLABAMBA	15244	CUENCA RÍO ÍNTAG	RÍO ESMERALDAS	RÍO GUAYLLABAMBA	DRENAJES MENORES
						MICROCUENCA S/N
						MICROCUENCA S/N
						QUEBRADA ACHUELO
						QUEBRADA BALSAPAMBA
						QUEBRADA COLMENA LOMA
						QUEBRADA DE LA PLATA
						QUEBRADA GUALOTO
						QUEBRADA GUAYACANAL
						QUEBRADA LA CRESTA
						QUEBRADA PILCHIHUAYCU
						RÍO AGUAGRÚN
						RÍO AZABÍ
						RÍO IRUBÍ
						RÍO MERIDIANO
						RÍO NANGULVÍ
						RÍO PANTAVÍ
						RÍO PITURA
						RÍO QUINDE
						RÍO SAN PEDRO
						RÍO TOABUNICHI
						RÍO TONGLO
		15241	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15241	RÍO ESMERALDAS	RÍO GUAYLLABAMBA	DRENAJES MENORES
						ESTERO COLORADO
						RÍO AGUAS CLARAS

UNIDADES HIDROGRÁFICAS_NIVEL 4		UNIDADES HIDROGRÁFICAS_NIVEL 5		CUENCA	SUBCUENCA	MICROCUENCA
CÓDIGO	NOMBRE	CÓDIGO	NOMBRE			
		15473	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15473	RÍO MIRA	RÍO MIRA	DRENAJES MENORES
						QUEBRADA GUALLUPE
						RÍO SAN JERÓNIMO
		15475	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15475	RÍO MIRA	RÍO MIRA	DRENAJES MENORES
						QUEBRADA CHIMBÍA
						QUEBRADA DE PAITA
						QUEBRADA GUADAL
						QUEBRADA PONCE
						QUEBRADA SAN LORENZO
						RÍO AMARILLO
						RÍO SALADO
		15477	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15477	RÍO MIRA	RÍO MIRA	DRENAJES MENORES
						QUEBRADA YUYA PAMBA
		15476	CUENCA RÍO PALACARA	RÍO MIRA	RÍO MIRA	RÍO PALACARA
		15478	CUENCA RÍO PINGUNCHUELA	RÍO MIRA	RÍO MIRA	DRENAJES MENORES
						QUEBRADA CHUSPIHUAYCU
						QUEBRADA EL RANCHO
						QUEBRADA PIGUNCHUELA
1547	UNIDAD HIDROGRÁFICA 1547	15466	CUENCA RÍO SAN FRANCISCO	RÍO MIRA	RÍO MIRA	
		15464	CUENCA RÍO SAN VICENTE	RÍO MIRA	RÍO MIRA	
		15465	UNIDAD HIDROGRÁFICA 14565	RÍO MIRA	RÍO MIRA	
		15471	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15471	RÍO MIRA	RÍO MIRA	

PLAN PROVINCIAL DE RIEGO Y DRENAJE DE IMBABURA

UNIDADES HIDROGRÁFICAS_NIVEL 4		UNIDADES HIDROGRÁFICAS_NIVEL 5		CUENCA	SUBCUENCA	MICROCUENCA
CÓDIGO	NOMBRE	CÓDIGO	NOMBRE			
		15473	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15473	RÍO MIRA	RÍO MIRA	DRENAJES MENORES QUEBRADA GUALLUPE RÍO SAN JERÓNIMO
		15475	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15475	RÍO MIRA	RÍO MIRA	DRENAJES MENORES QUEBRADA CHIMBIA QUEBRADA DE PAITA QUEBRADA GUADAL QUEBRADA PONCE QUEBRADA SAN LORENZO RÍO AMARILLO RÍO SALADO
		15477	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15477	RÍO MIRA	RÍO MIRA	DRENAJES MENORES QUEBRADA YUYA PAMBA
		15476	CUENCA RÍO PALACARA	RÍO MIRA	RÍO MIRA	RÍO PALACARA
		15478	CUENCA RÍO PINGUNCHUELA	RÍO MIRA	RÍO MIRA	DRENAJES MENORES QUEBRADA CHUSPIHUAYCU QUEBRADA EL RANCHO QUEBRADA PIGUNCHUELA
1548	CUENCA RÍO AMBI	15481	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15481	RÍO MIRA	RÍO MIRA	DRENAJES MENORES QUEBRADA LA VIRGEN QUEBRADA LOS DÁVILA
		15483	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15483	RÍO MIRA	RÍO MIRA	DRENAJES MENORES QUEBRADA CHALTA QUEBRADA COAQUÍ QUEBRADA SAN RAFAEL
		15485	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15485	RÍO MIRA	RÍO MIRA	DRENAJES MENORES QUEBRADA DE COLIMBUELA QUEBRADA SIGSI PUGRU QUEBRADA TUMBIBICHE

UNIDADES HIDROGRÁFICAS_NIVEL 4		UNIDADES HIDROGRÁFICAS_NIVEL 5		CUENCA	SUBCUENCA	MICROCUENCA
CÓDIGO	NOMBRE	CÓDIGO	NOMBRE			
						RÍO YANAYACU
		15487	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15487	RÍO MIRA	RÍO MIRA	RÍO BLANCO DRENAJES MENORES QUEBRADA ARTEZÓN QUEBRADA ILUMÁN QUEBRADA JIJÓN QUEBRADA TAMBORHUAYCU
		15488	CUENCA RÍO BLANCO 15488	RÍO MIRA	RÍO MIRA	RÍO BLANCO
		15489	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15489	RÍO MIRA	RÍO MIRA	QUEBRADA PACCHA RÍO ITAMBI
		15484	CUENCA RÍO ALAMBÍ	RÍO MIRA	RÍO MIRA	RÍO CARI YACU
		15486	CUENCA RÍO PICHAVÍ	RÍO MIRA	RÍO MIRA	QUEBRADA CHUMABÍ RÍO PICHAVÍ
		15482	CUENCA RÍO TAHUANDO	RÍO MIRA	RÍO MIRA	DRENAJES MENORES QUEBRADA CUCHO DE LA TORRE QUEBRADA DE LA COMPAÑÍA QUEBRADA EL GIRÓN QUEBRADA LA MANUELITA QUEBRADA LA RINCONADA QUEBRADA LULUNQUÍ QUEBRADA MANZANO HUAYCU QUEBRADA PUNGUHUAYCU QUEBRADA RUMIPAMBA QUEBRADA SAN CLEMENTE QUEBRADA YAMBABURO RÍO CARIYACU RÍO TAHUANDO
1548	CUENCA RÍO AMBI	15491	UNIDAD HIDROGRÁFICA	RÍO MIRA	RÍO MIRA	DRENAJES MENORES

UNIDADES HIDROGRÁFICAS_NIVEL 4		UNIDADES HIDROGRÁFICAS_NIVEL 5		CUENCA	SUBCUENCA	MICROCUENCA
CÓDIGO	NOMBRE	CÓDIGO	NOMBRE			
	1549		15491			MICROCUENCA S/N QUEBRADA CHAQUISHCA
		15493	UNIDAD HIDROGRÁFICA 15493	RÍO MIRA	RÍO MIRA	DRENAJES MENORES MICROCUENCA S/N MICROCUENCA S/N QUEBRADA BEBEDERO QUEBRADA CHALGUAYACU QUEBRADA EL TEJAR QUEBRADA PILÓN
		15494	CUENCA RÍO MATAQUÍ	RÍO MIRA	RÍO MIRA	DRENAJES MENORES QUEBRADA DIABLO QUEBRADA HUAMBI QUEBRADA PARAGACHI RÍO BLANCO RÍO CHAMACHÁN RÍO ESCUDILLAS RÍO PISQUE

Flor de trébol en el sector Santa Bárbara, cantón Cotacachi.

I. ÍNDICES DE TABLAS Y FIGURAS

Índice de Tablas

Tabla 1	Fuentes sagradas de la provincia de Imbabura	28
Tabla 2	Distribución de las unidades hidrográficas en el Ecuador	30
Tabla 3	Subdivisión de unidades hidrográficas nivel 4 en la provincia de Imbabura	32
Tabla 4	Características físicas y morfométricas de las unidades hidrográficas nivel 5 de la unidad hidrográfica 1524 - Cuenca Río Guayllabamba	34
Tabla 5	Características físicas y morfométricas de las unidades hidrográficas nivel 5, de la unidad 1546 (Cuenca Río Lita)	36
Tabla 6	Características físicas y morfométricas de las unidades hidrográficas nivel 5 de la unidad 1547	38
Tabla 7	Características físicas y morfométricas de las unidades hidrográficas nivel 5, de la unidad 1548 (Cuenca Río Ambi)	40
Tabla 8	Características físicas y morfométricas de las unidades hidrográficas nivel 5, que conforman la unidad hidrográfica 1549	42
Tabla 9	Listado de variables por componentes	64
Tabla 10	Descripción de las variables por componente	65
Tabla 11	Tipología de los sistemas de riego según el caudal en la provincia.	68
Tabla 12	Cantidades de los tipos de infraestructura de captación por cantones.	68
Tabla 13	Tipos y longitud de redes de conducción, por cantones	70
Tabla 14	Materiales empleados en las redes de conducción de riego de la provincia	70
Tabla 15	Estado de las redes de conducción, por cantones.	72
Tabla 16	Obras especiales de infraestructura en los sistemas de riego	73
Tabla 17	Obras especiales de infraestructura, clasificadas por su estado actual	73
Tabla 18	Uso de Suelo de la provincia de Imbabura	74
Tabla 19	Temas cartográficos utilizados para análisis de áreas potenciales de riego	76
Tabla 20	Áreas regadas, áreas regables y áreas de cobertura de riego, por cantón	78
Tabla 21	Estimación de dotación de riego de los sistemas estatales, públicos y comunitarios	80
Tabla 22	Estimación de dotación de riego de los sistemas minoritarios y privados	80
Tabla 23	Rangos de dotaciones de riego en porcentaje por cantones	81
Tabla 24	Áreas regadas según los métodos de riego aplicados, por cantón	82
Tabla 25	Autorizaciones de uso de agua para riego reportadas por SENAGUA - 2016	82
Tabla 26	Estado de las autorizaciones de uso de agua de riego	83
Tabla 27	Características generales anuales de los tipos de clima	88
Tabla 28	Temperaturas medias mensuales en estaciones meteorológicas de la provincia (periodo 1988-2012)	90
Tabla 29	Precipitaciones medias mensuales en estaciones meteorológicas de la provincia (periodo 1988-2012)	92
Tabla 30	Predicciones de variación de temperatura media anual respecto al promedio del año base	97
Tabla 31	Predicciones de variación de precipitación media anual respecto al año base	97
Tabla 32	Estaciones hidrométricas de la provincia de Imbabura	98
Tabla 33	Caudales medios mensuales recogidos por las estaciones hidrométricas (periodo 1988-2012)	98
Tabla 34	Caudales de garantía por unidad hidrográfica	101
Tabla 35	Caudales de garantía por tipo de uso y por cantón	102
Tabla 36	Caudales subterráneos medios disponibles por unidad hidrográfica nivel 5	102
Tabla 37	Caudales subterráneos medios anuales explotables generados por cantón	103
Tabla 38	Listado de puntos de muestreo de la calidad de agua analizados	105
Tabla 39	Parámetros de calidad de agua muestreados en los distintos estudios	106
Tabla 40	Inventario de puntos de muestreo de calidad de agua subterránea	108
Tabla 41	Demanda actual de agua por cantón	110
Tabla 42	Demanda potencial de agua por cantón	111
Tabla 43	Balance hídrico ante la demanda actual por cantón	111
Tabla 44	Balance Hídrico ante la demanda potencial por cantón	112
Tabla 45	Áreas de influencia de riego actuales distribuidas en las unidades hidrográficas	114
Tabla 46	Tipos de cobertura de suelo en unidades hidrográficas que cuentan con sistemas de riego	116
Tabla 47	Porcentajes de ocupación de los diferentes ecosistemas estratégicos en unidades hidrográficas que cuentan con sistemas de riego	119
Tabla 48	Capacidad de uso de tierras con riego por cantón	123
Tabla 49	Tipos de conflictos de uso de suelos en áreas de influencia de riego, a nivel provincial	123
Tabla 50	Tipos de erosión en las áreas de influencia de riego de la provincia	125
Tabla 51	Áreas de influencia de riego con y sin erosión por cantón	126
Tabla 52	Áreas susceptibles a riesgos de erosión, a nivel cantonal	127
Tabla 53	Juntas de riego que poseen tarifas por hora, por hectárea y por año	132
Tabla 54	Sistemas productivos agropecuarios por cantón para los cultivos priorizado, por superficie de tenencia de la tierra	137
Tabla 55	Resumen de sistemas de producción agrícolas y pecuarios, del cantón Ibarra	139
Tabla 56	Resumen de sistemas de producción agrícolas y pecuarios del cantón Antonio Ante	145
Tabla 57	Resumen de sistemas de producción agrícolas y pecuarios del cantón Cotacachi	151
Tabla 58	Resumen de sistemas de producción agrícolas y pecuarios del cantón Otavalo	157
Tabla 59	Resumen de sistemas de producción agrícolas y pecuarios del cantón Pimampiro	163
Tabla 60	Resumen de sistemas de producción agrícolas y pecuarios del cantón Urcuquí	169
Tabla 61	Predominancia de cultivos por cantón	182
Tabla 62	Áreas con riego y sin riego, según sistema de producción de cultivos predominantes a nivel cantonal	183
Tabla 63	Costos de producción de maíz suave	187
Tabla 64	Análisis financiero	188
Tabla 65	Costos de producción caña de azúcar para azúcar	189
Tabla 66	Costos de producción de fréjol (arbustivo) tierno.	191
Tabla 67	Costos de producción de fréjol (arbustivo) seco	192
Tabla 68	Estructura de costos de producción tomate de árbol	194
Tabla 69	Análisis Financiero	195
Tabla 70	Análisis financiero del cultivo de Aguacate	196
Tabla 71	Estructura de costos de producción cultivo de aguacate	197
Tabla 72	Costos de producción de arveja	199
Tabla 73	Costos de producción en papa	201
Tabla 74	Análisis Financiero	202
Tabla 75	Estructura de costos de producción por hectárea en cultivo de granadilla	203
Tabla 76	Costos de producción de tomate riñón por hectárea	205
Tabla 77	Análisis Financiero del cultivo de mandarina	206
Tabla 78	Costos de producción de mandarina	207
Tabla 79	Costos de producción de haba por hectárea	209
Tabla 80	Costos de producción de frutilla por hectárea	211
Tabla 81	Coeficiente Kc (Según Hargreaves)	214
Tabla 82	Coeficiente Kc (Según Hargreaves)	215
Tabla 83	Coeficientes kc para cultivos predominantes (tomado de Hargreaves)	215
Tabla 84	Valores típicos de propiedades físicas del suelo	216
Tabla 85	Caudales requeridos por cultivo en cada cantón, con fines de riego	216
Tabla 86	Eficiencia de Aplicación de los métodos de riego.	218
Tabla 87	Eficiencia de Aplicación de dos sistemas de riego en la provincia.	219
Tabla 88	Áreas de cultivo bajo invernadero por cantones.	220
Tabla 89	Empresas florícolas presentes en Imbabura	220
Tabla 90	Matriz de problemas y potencialidades del riego en la provincia	221
Tabla 91	Consideraciones finales por componente	226
Tabla 92	Matriz de influencias directas	228
Tabla 93	Desglose de programas y proyectos con su presupuesto referencial	253
Tabla 94	Conformación de la MPRD y delegados institucionales	258
Tabla 95	Representantes por sector a la MPRD	258
Tabla 96	Descripción de criterios de priorización de programas y proyectos	269
Tabla 97	SM&E en la gestión de programas y proyectos	274
Tabla 98	Presupuesto del Plan Nacional de Riego y Drenaje por institución y por año	278
Tabla 99	Porcentajes anuales por tipo de intervención (GADs Provinciales) 2012-2026	278
Tabla 100	Desembolsos de la cooperación internacional (periodo 2007-2009)	279

PLAN PROVINCIAL DE RIEGO Y DRENAJE DE IMBABURA

Índice de Figuras

Figura 1 Ubicación de la provincia de Imbabura 15
Figura 2 Fuentes sagradas de la provincia de Imbabura 29
Figura 3 División de unidades hidrográficas nivel 3 de la provincia de Imbabura - ríos Mira y Esmeraldas 31
Figura 4 División de unidades hidrográficas nivel 4 de la provincia de Imbabura 33
Figura 5 División de la unidad hidrográfica 1524 - Cuenca Río Guayllabamba de la provincia de Imbabura 35
Figura 6 División de la unidad hidrográfica 1546 (Cuenca Río Lita), provincia de Imbabura 37
Figura 7 División de la unidad hidrográfica 1547 de la provincia de Imbabura 39
Figura 8 División de la unidad hidrográfica 1548 - Cuenca Río Ambi de la provincia de Imbabura 41
Figura 9 División de la unidad hidrográfica 1549 de la provincia Imbabura 43
Figura 10 Estructura legal del riego 46
Figura 11 Pasos de la fase I: Diagnóstico 59
Figura 12 Pasos de la fase II: Propuesta 59
Figura 13 Pasos de la fase III: Modelo de Gestión de Riego 60
Figura 14 Hoja de ruta del proceso metodológico del Plan 61
Figura 15 Objetos geográficos de los sistemas de riego 66
Figura 16 Estilos de objetos geográficos de los sistemas de riego 67
Figura 17 Distribución de las captaciones de los sistemas de riego en la provincia 69
Figura 18 Distribución de las redes de conducción de los sistemas de riego 71
Figura 19 Estado de las redes de conducción en la provincia. 72
Figura 20 Estado actual de las obras especiales de infraestructura de riego en la provincia. 74
Figura 21 Proceso de obtención de áreas potenciales de riego 75
Figura 22 Distribución de áreas potenciales de riego en la provincia de Imbabura 77
Figura 23 Distribución de áreas regadas en la provincia de Imbabura 79
Figura 24 Riesgos a peligros naturales presentes en las áreas bajo cobertura de riego 85
Figura 25 Entorno y condiciones de los recursos naturales (agua - suelo) 86
Figura 26 Tipos de clima en la provincia de Imbabura 87
Figura 27 Tipos de clima en la provincia de Imbabura 89
Figura 28 Isotermas anuales de la provincia de Imbabura 91
Figura 29 Isoyetas anuales de la provincia de Imbabura 93
Figura 30 Déficit hídrico de la provincia de Imbabura 95
Figura 31 Distribución espacial de las estaciones hidrométricas existentes en la provincia de Imbabura 99
Figura 32 Esquema hidrológico de una unidad hidrográfica 100
Figura 33 Ubicación de puntos de muestreo de calidad del agua 104
Figura 34 Percepción de la calidad de agua para riego 107
Figura 35 Permeabilidades relativas por tipo de roca de la provincia de Imbabura 113
Figura 36 Cobertura de suelos en unidades hidrográficas que cuentan con sistemas de riego 115
Figura 37 Cobertura de suelo de áreas que cuentan con sistemas de riego en las unidades hidrográficas 117
Figura 38 Porcentaje de cobertura de los ecosistemas estratégicos en unidades hidrográficas que cuentan con sistemas de riego. 118
Figura 39 Ecosistemas estratégicos presentes en las unidades hidrográficas que cuentan con sistemas de riego 121
Figura 40 Capacidad de uso de tierras de la provincia en áreas de influencia de riego 122
Figura 41 Conflictos de uso de suelo en áreas de riego de los cantones de la provincia. 124
Figura 42 Porcentaje de usuarios por cantón que realizan prácticas de conservación de suelos, en áreas de influencia de riego. 124
Figura 43 Porcentaje de áreas cultivables erosionadas a nivel cantonal. 125
Figura 44 Porcentaje de áreas susceptibles a riesgos de erosión a nivel provincial. 126
Figura 45 Distribución de las áreas de influencia de riego susceptibles a riesgo de erosión. 127
Figura 46 Participación de la mujer en actividades agrícolas y de administración por cantón. 130

Figura 47 Competencias para la gestión de riego y drenaje 134
Figura 48 Representación de los sistemas productivos en el cantón Ibarra 137
Figura 49 Representación de los sistemas productivos en el cantón Antonio Ante. 143
Figura 50 Sistemas de producción en el cantón Cotacachi 149
Figura 51 Representación de los sistemas productivos en el cantón Otavalo. 155
Figura 52 Representación de los sistemas productivos en el cantón Pimampiro. 161
Figura 53 Sistemas productivos en el cantón Urcuquí 167
Figura 54 Taxonomía de los suelos en las áreas de influencia de riego de Imbabura. 174
Figura 55 Tipo de suelos en áreas de influencia de riego de la provincia. 176
Figura 56 Textura de suelos en áreas de influencia de riego de la provincia de Imbabura. 177
Figura 57 Textura de suelos en áreas de influencia de riego de la provincia de Imbabura. 179
Figura 58 Tipos de clima en áreas de influencia de riego. 180
Figura 59 Tipos de clima en áreas de influencia de riego de la provincia de Imbabura 181
Figura 60 Distribución del cultivo (ha) de maíz por cantones 186
Figura 61 Distribución del cultivo de caña de azúcar (ha) por cantones. 188
Figura 62 Distribución del cultivo de fréjol por cantón. 190
Figura 63 Cantidad de mano de obra utilizada para el cultivo 193
Figura 64 Distribución del cultivo de aguacate por cantones. 195
Figura 65 Distribución del cultivo de arveja por cantones. 198
Figura 66 Distribución del cultivo de papa por cantones. 200
Figura 67 Ubicación de los cultivos predominantes por cantón, en la provincia de Imbabura 212
Figura 68 Tipos de variables y ubicación en el plano de Influencias y Dependencias 229
Figura 69 Plano de influencia / dependencias directas 230
Figura 70 Relación entre políticas y programas 236
Figura 71 Niveles de planificación 256
Figura 72 Articulación del Sistema de Participación Ciudadana 257
Figura 73 Esquema de Modelo de Gestión 263
Figura 74 Rectoría y gestión del riego a nivel provincial y local 265
Figura 75 Facultades y Arquitectura de Instituciones vinculadas al Riego y Drenaje para el nivel central y los GADs. 266
Figura 76 Demandas de la sociedad ecuatoriana atendida por los GADs provinciales 267
Figura 77 Articulación de la gestión del riego con los otros ámbitos del GADPI 267
Figura 78 Criterios de priorización de programas y proyectos 268
Figura 79 Esquema del flujo para la presentación de proyectos de inversión 271
Figura 80 Sistema de Monitoreo y Evaluación: de la planificación a la realización del Plan 273
Figura 81 Fuentes de financiamiento PPRDI 277

GAD PROVINCIAL
DE IMBABURA

SOMOS IMBABURA
somos riego

Dirección Matriz:
Bolívar 7-44 y Oviedo esq.
Telf.(593) 6 295 5225- 950939
Ext. 4292

imbabura
.gob.ec

© **2014-2019** Gobierno Autónomo Descentralizado de Imbabura