



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

Proyecto de Investigación
previo a la obtención del
título de Ingeniero Forestal

TEMA:

Degradación física de los principales cursos hídricos superficiales debido a monocultivos de *Musa sp.* (banano) y *Theobroma sp.* (cacao) en el cantón Valencia, provincia de Los Ríos

Autor:

Vera Macías María Cristina

Director:

Ing.For. José Luis Muñoz Marcillo, Ph.D.

Quevedo - Ecuador

2022

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **María Cristina Vera Macías**, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; el cual no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

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

María Cristina Vera Macías

125128716-3

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, **Dr. Ing.For. José Luis Muñoz Marcillo, PhD.**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante **María Cristina Vera Macías**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado **Degradación física de los principales cursos hídricos superficiales debido a monocultivos de *Musa sp.* (banano) y *Theobroma sp.* (cacao) en el cantón Valencia, provincia de Los Ríos**, bajo mi dirección, habiendo cumplido con todas las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. For. José Luis Muñoz Marcillo, PhD.

DIRECTOR DEL PROYECTO

CERTIFICACIÓN DEL URKUND EMITIDA POR EL DIRECTOR

El suscrito, Jose Luis Muñoz Marcillo, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el Proyecto de Investigación titulado “**Degradación física de los principales cursos hídricos superficiales debido a monocultivos de Musa sp. (banano) y Theobroma sp. (cacao) en el cantón Valencia, provincia de Los Ríos**”, perteneciente a la Estudiante de la carrera de Ingeniera Forestal, Srta. **Vera Macías María Cristina** fue analizado por el sistema URKUND y presentó el 6 % de similitud; este porcentaje está considerado dentro de los límites permitidos por el Reglamento e Instructivos de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Por lo cual la aspirante puede continuar con los trámites pertinentes.



Document Information

Analyzed document	TESIS VERA MACIAS.pdf (D138150494)
Submitted	2022-05-26T23:24:00.0000000
Submitted by	Jose Luis Muñoz Marcillo
Submitter email	jsmunoz@uteq.edu.ec
Similarity	6%
Analysis address	jsmunoz.uteq@analysis.urkund.com

A handwritten signature in blue ink, appearing to be "JLM", written over a horizontal line.

Ing. For. Jose Luis Muñoz Marcillo, Ph.D.

DIRECTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL**

**CERTIFICADO DE APROVACION POR TRIBUNAL DE
SUSTENTACION PROYECTO DE INVESTIGACION**

Título:

Degradación física de los principales cursos hídricos superficiales debido a monocultivos de *Musa sp.* (banano) y *Theobroma sp.* (cacao) en el cantón Valencia, provincia de Los Ríos

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Forestal

Aprobado por:

ING. JOSÉ PEDRO SUATUNCE CUNUHAY PhD
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

ING. EDISON HIDALGO SOLANO APUNTES MCS
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

ING. IVONNE ROCIO JALCA ZAMBRANO MCS
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2022

AGRADECIMIENTO

Dejo mis agradecimientos a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, la Facultad de Ciencias Agropecuarias y a la carrera de Ingeniería Forestal, por el apoyo brindado en la presente investigación

A aquellos docentes de la institución a la cual pertenezco que me ayudaron a formar con buenos conocimientos, al Dr. José Muñoz Marcillo, por permitir ser mi tutor de tesis, y sobre todo a mis amigas las cuales me apoyaron en todo momento y hasta hoy lo hacen, gracias infinitas a todos.

DEDICATORIA

Dedico mi tesis a:

A mi madre y hermanos: Que con sus consejos me ayudaron a sobrellevar todas las adversidades que se presentaron en el transcurso de mi formación académica, fueron parte importante en mi formación ética y moral formando el pensamiento en busca del bien y a luchar por lograr mis objetivos.

A mis amigos: Odalys, Ángel, Ruth y Michelle, por ser ese grupo de apoyo que con buenos y malos ratos han sido aquella fuente de inspiración que con fuerza y coraje se puede luchar por aquellas metas que se proponga uno de nosotros, logrando vencer cada obstáculo y lograr éxitos en nuestros objetivos.

RESUMEN

El recurso hídrico se encuentra bajo presión creciente debido al aumento poblacional, la actividad económica y el aumento de la competencia entre los usuarios; Las tomas de agua han aumentado dos veces más rápido que el crecimiento de la población y actualmente un tercio de la población mundial vive en países que experimentan estrés hídrico entre medio y alto; La contaminación está aumentando aún más la escasez de agua, al reducir la utilidad del agua en lugares “corriente abajo”. Los impactos de los monocultivos en términos sociales, ambientales y culturales son también muy similares a los impactos producidos por los megaproyectos. La información se obtuvo de sitios web, informes y a su vez se utilizó el GPS, cámara fotográfica, cartas topográficas digitales del IGM y imágenes de satélite Landsat 7 ETM, donde se dio como resultado que el uso del suelo es principalmente agrícola (sistemas agrícolas intensivos altamente tecnificados), las principales actividades, son el banano, el cultivo de arroz, café, cacao, maíz, palma africana, frutas tropicales como, mango, naranjas, melón, caña de azúcar, entre otras.

Palabras clave: Recurso hídrico, estrés hídrico, escasez de agua, uso del suelo.

ABSTRACT

The water resource is under increasing pressure due to population growth, economic activity and increased competition between users; Water intakes have increased twice as fast as population growth and today one-third of the world's population lives in countries experiencing medium to high water stress; Pollution is further increasing water scarcity by reducing the usefulness of water in “downstream” locations. The impacts of monocultures in social, environmental and cultural terms are also very similar to the impacts produced by megaprojects. The information was obtained from websites, reports and in turn the GPS, photographic camera, digital topographic maps of the IGM and Landsat 7 ETM satellite images were used, where it was found that the use of the land is mainly agricultural (intensive agricultural systems highly technified), the main activities are bananas, the cultivation of rice, coffee, cocoa, corn, African palm, tropical fruits such as mango, oranges, melon, sugar cane, among others.

Keywords: Water resources, water stress, water scarcity, land use.

Tabla de contenido

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	ii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	iii
CERTIFICACIÓN DEL URKUND EMITIDA POR EL DIRECTOR.....	iv
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT.....	ix
CODIGO DUBLIN	xiii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.1. Problematización de la investigación	3
1.1.1. Planteamiento del problema.....	3
Diagnóstico	3
Pronostico	4
1.1.2. Formulación del problema	4
1.1.3. Sistematización del problema.....	4
1.2. Objetivos.....	4
1.2.1. General.....	4
1.2.2. Específicos	4
CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	7
2.1. Marco conceptual	8
2.1.1. Monocultivos agrícolas.....	8
2.1.2. Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión del Suelo Rural en Ecuador	11
2.1.3. Cambio del uso del suelo	13
2.1.4. SENAGUA.....	14

2.2. Marco referencial	15
2.2.1. Degradación hídrica del cantón Valencia	15
2.2.2. Principios de los recursos hídricos	16
2.2.3. DEBILIDADES DE LA GESTIÓN DE SENAGUA	17
CAPITULO III: METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN.....	19
3.1. Localización	20
3.2. Tipo de investigación	21
3.3. Métodos de investigación	21
Método analítico	21
Método descriptivo	21
3.4. Fuentes de recopilación de información	22
Fuentes primarias.....	22
Fuentes secundarias	22
3.5. Diseño de la investigación	22
3.6. Instrumentos de investigación	23
3.7. Tratamiento de los datos	23
3.8. Recursos humanos y materiales.....	24
CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
4.1. Resultados	26
4.1.1. Degradación física de los ríos	26
4.1.2. Variación de los espejos de agua	27
Fuente: Elaborado por el autor	31
4.1.3. Expansión de monocultivos	32
Área de muestreo	33
4.2. Discusión	34
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	35
5.1. Conclusiones	36

5.2. Recomendaciones	37
CAPÍTULO VI: BIBLIOGRAFÍA	38
VI. Bibliografía.....	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Flujo de funcionamiento de riego en las cuencas hidrográficas.....	18
Figura 2. Área de estudio, cantón Valencia y su red hídrica	20
Figura 3. Degradación física de los ríos San Pablo y Quindigua	26
Figuras 4 y 5. Ortofoto del año 2005 y 2014.....	28
Figura 6. Microcuenca hidrológica de río Quindigua	28
Figura 7. Modelación hidrológica de cuenca del río Quindigua en software HEC – HMS	29
Figuras 8 y 9. Superficie de monocultivos de banano y cacao en el año 1990 y 2014.....	32
Figura 10. Determinación de área muestra.....	33

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Degradación física de los ríos San Pablo y Quindigua.	28
Tabla 2. Consumo de agua de monocultivos de banano y cacao.....	41
Tabla 3. Superficie de monocultivos de banano y cacao.....	44

CODIGO DUBLIN

Título:	Degradación física de los principales cursos hídricos superficiales debido a monocultivos de <i>Musa sp.</i> (banano) y <i>Theobroma sp.</i> (cacao) en el cantón Valencia, provincia de Los Ríos			
Autor:	Vera Macías María Cristina			
Palabras clave:	Recurso hídrico	Estrés hídrico	Escasez de agua	Uso del suelo
Fecha de publicación:				
Editorial:	Quevedo: UTEQ, 2022			
Resumen:	<p>El recurso hídrico se encuentra bajo presión creciente debido al aumento poblacional, la actividad económica y el aumento de la competencia entre los usuarios; Las tomas de agua han aumentado dos veces más rápido que el crecimiento de la población y actualmente un tercio de la población mundial vive en países que experimentan estrés hídrico entre medio y alto; La contaminación está aumentando aún más la escasez de agua, al reducir la utilidad del agua en lugares “corriente abajo”. Los impactos de los monocultivos en términos sociales, ambientales y culturales son también muy similares a los impactos producidos por los megaproyectos. La información se obtuvo de sitios web, informes y a su vez se utilizó el GPS, cámara fotográfica, cartas topográficas digitales del IGM y imágenes de satélite Landsat 7 ETM, donde se dio como resultado que el uso del suelo es principalmente agrícola (sistemas agrícolas intensivos altamente tecnificados), las principales actividades, son el banano, el cultivo de arroz, café, cacao, maíz, palma africana, frutas tropicales como, mango, naranjas, melón, caña de azúcar, entre otras.</p>			
Descripción:	56 hojas : dimensiones 29 x 21 cm + CD ROM			
URL:				

INTRODUCCIÓN

El agua es vital para la supervivencia, la salud y la dignidad humana y es un recurso fundamental para el desarrollo. Los recursos de agua dulce del mundo se encuentran bajo presión creciente y muchas personas carecen aún de un suministro de agua adecuado para satisfacer sus necesidades básicas. El crecimiento de la población, el aumento de la actividad económica y de los estándares de vida, han conducido a un aumento en la competencia y en los conflictos relacionados con los recursos limitados de agua dulce. A continuación, se presentan, algunas razones del porqué, organizaciones internacionales del agua argumentan que el mundo enfrenta una crisis hídrica inminente:

La calidad del agua también es un tema importante para los administradores de los recursos de agua. Los usos humanos del agua tienen requisitos de calidad, de modo que el agua potable no debe contener agentes patógenos y toxinas para garantizar la buena salud pública. Las preocupaciones actuales con respecto a la variabilidad y el cambio climático requieren una gestión del recurso hídrico optimizada para enfrentarse con inundaciones y sequías más intensas. **CRISIS HÍDRICA: HECHOS;** Únicamente el 0,4 % del total del agua global está disponible para los seres humanos (Cap-Net, GWP, 2005). El incremento de la población de 6 billones a 9 millones sería el principal conductor de la gestión del recurso hídrico en los próximos 50 años.

En la actualidad más de 2 mil millones de personas se ven afectadas por escasez de agua en más de 40 países; 263 cuencas de ríos son compartidas por dos o más naciones; Cada día se depositan en los cauces de agua 2 millones de toneladas de desechos humanos; La mitad de la población de los países en desarrollo está expuesta a fuentes de agua contaminadas lo cual aumenta la incidencia de enfermedades; 90 % de los desastres naturales en la década de los noventa, estuvieron relacionados con el agua (Cap-Net, GWP, 2005).

En Ecuador, la producción agrícola en las décadas de 1920 y 1930 fue dominada por el cacao y a partir de la década de 1950 hasta la actualidad, el banano ha sido el producto de exportación agrícola más importante. La superficie dedicada a estos cultivos de exportación ha ido en aumento, de manera que entre 1980 y 2000 el área de cosecha se ha incrementado, llegando a 165.000 hectáreas en banano y 433.00 hectáreas para el cacao (MAGAP, 2012). La diversificación agrícola como base del cambio en el proceso productivo a nivel de provincia es muy compleja de llevar a cabo, debido principalmente a que se utiliza exhaustivamente factores de producción como mano de obra, tierra y capital y tecnología agrícola básica (Pacheco *et al.*, 2018).

Una preocupación general en la gestión del agua de riego en el Ecuador es reducir la presión sobre los recursos hídricos locales, lo cual se puede lograr al aumentar la eficiencia de los sistemas de riego, como se presenta en el Plan Nacional de Riego en Ecuador, que exige tecnología de riego y eficiencia del sistema. La sobre extracción de agua se puede reducir con sistemas de riego modernizados, lo que ayuda a redistribuir el agua entre sectores como la agricultura, hogares y ecosistemas, aunque a nivel de captación de agua de consumo para riego neto no se realizan ahorros. Incluso un aumento en el consumo de agua puede ocurrir con una mayor eficiencia de los sistemas de riego (Salmoral *et al.*, 2018).

Las mayores discrepancias entre los usuarios respecto del término “manejo de cuencas” radica en las diferentes orientaciones que implícitamente les dan a las acciones que involucran (desarrollar, aprovechar, ordenar, manejar, administrar u otro similar) y la falta de aclaración si lo están aplicando a todos los recursos naturales o construidos, sólo al agua, a la cuenca o al hombre que habita en ella.

Uno de los aspectos más importantes de la definición más difundida de la GIRH, propuesta por (GWP, 2000) constituye el hecho de hacer explícita la importante relación que se da en la cuenca hidrográfica entre “el agua, la tierra y los recursos relacionados”.

Esta definición le da un carácter más holístico a la gestión del agua, aproximando el concepto de GIRH con el de Gestión Integrada de Cuencas, al punto que no se ve muy clara la diferencia entre ambas, siendo así por ejemplo que en la Estrategia Nacional de Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas de Chile (2007) se define la Gestión Integrada de Cuencas como: “un proceso que promueve el aprovechamiento coordinado del agua y los recursos relacionados con el fin de maximizar el bienestar social y económico de manera equitativa y sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales” (CONAMA, 2007).

CAPÍTULO I:
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problematización de la investigación

1.1.1. Planteamiento del problema

El rápido crecimiento demográfico y la creciente demanda internacional de productos tropicales han propiciado la conversión de extensas áreas de tierra para la producción agrícola intensiva de varios monocultivos en el Ecuador. La expansión del monocultivo para exportación en los países de Latinoamérica constituye un ejemplo de las “actividades extractivas” o “extractivismo” que impulsó el neoliberalismo a partir de la década de los noventa (Gudynas, 2013; Seoane, 2013). De esta manera, las corporaciones transnacionales recibieron múltiples incentivos por parte del Estado cobijadas en el supuesto de que constituyen la vía más rápida al progreso económico (Svampa, 2008).

En la práctica se da paso a la mercantilización y apropiación privada de los bienes naturales en territorios con una legislación ambiental deficitaria (Silvetti *et al.*, 2013). El extractivismo en la agroexportación se muestra como una práctica en la cual se pueden encontrar los actores clave para su impulso: las empresas que se benefician, así como los conflictos y los daños que causan (Yacoub *et al.*, 2015).

Diagnóstico

Cuando el suelo del cantón Valencia se convierte de seco a condiciones de riego, el rendimiento del cultivo aumentará debido a una aplicación constante de agua durante todo el desarrollo de este. Espinosa y Rivera (2016) indican que no seguir un equilibrio adecuado del agua del suelo y aplicar una dosis de riego adecuada en un momento dado puede provocar escasez o exceso de riego. Hasta la fecha, en Ecuador todavía existe una gestión inadecuada del agua para el riego. Los agricultores del cantón Valencia producen en gran medida para el consume nacional y las exportaciones, como el caso del arroz y plátano que son monocultivos que reúnen asociaciones de productores agrícolas que les dan un mayor acceso a los mercados nacionales e internacionales (Gaybor *et al.*, 2008).

Pronostico

Analizar la degradación física de los principales cursos superficiales de agua debido a los monocultivos ya que es de suma importancia, el saber del desgaste físico de un curso.

1.1.2. Formulación del problema

¿Cuáles son los efectos físicos causados en los principales cursos hídricos superficiales principales del cantón Valencia por la presión de los monocultivos de banano y cacao?

1.1.3. Sistematización del problema

- ¿Cuál ha sido la expansión de los monocultivos de banano y cacao en el cantón Valencia?
- ¿Cuáles son los efectos físicos en los principales cursos hídricos superficiales del cantón Valencia?

1.2. Objetivos

1.2.1. General

Analizar la degradación física de los principales cursos superficiales de agua en el cantón Valencia por la presencia de los monocultivos agrícolas de banano y cacao.

1.2.2. Específicos

- Realizar el diagnóstico físico-natural de la cuenca del cantón Valencia
- Identificar los principales cursos superficiales de agua del cantón Valencia.

- Determinar la expansión de los monocultivos de banano y cacao en el cantón Valencia.

1.3. Justificación

La presión antrópica para la dotación de riego de extensos monocultivos de banano y cacao a partir de la red hidrográfica superficial del cantón Valencia ha disminuido sustancialmente los espejos de agua de los principales cuerpos superficiales de agua del cantón. La necesidad de la generación de divisas para mantener el funcionamiento socioeconómico del país debe encarar factores tanto interno y externos como el rápido crecimiento demográfico y la creciente demanda internacional de productos agrícolas tropicales, lo cual ha propiciado la conversión de extensas áreas de tierra para la producción agrícola intensiva de varios monocultivos no solo de la zona de estudio sino de todo el Ecuador.

Para elaborar este proyecto de investigación se utilizó informes de tesis, revistas documentos científicos que fueron de gran ayuda en la realización de este proyecto, con esto se dio el establecer la evolución del Espejo de aguas de los principales cursos superficiales del cantón Valencia. Se realizó la determinación del cambio en la extensión de la cobertura agrícola de los monocultivos de banana y cacao en el cantón Valencia se realizó a partir de la compilación de estudios de coberturas de uso del suelo generados por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP) para los años 1990 y 2014, complementado con el procesamiento digital de imágenes satelitales. Para cada una de las fechas analizadas se realizará un procesamiento diferencial, en el entorno de Sistemas de Información Geográfica (SIG) mediante el software ArcGIS 10.4.1: esto con el fin de obtener resultados eficientes.

A diferencia de lo que ocurrió durante la mayor parte de la historia de la agricultura, la producción bajo riego llega a tener ahora una importancia inusitada y trascendental, genera nada menos que el 40 % de los alimentos que se

consumen en todos los pueblos del mundo, pese a que el área regada solo representa la quinta parte del área total (Gaybor *et al.*, 2008).

Del agudo proceso de concentración de agua de pozos que entre las 20 empresas (de las 47) de Reybanpac y 3 empresas del Grupo Noboa (de las que se tiene información) acaparan el 73 % del caudal concesionado, localizado principalmente en la provincia de Los Ríos. De acuerdo a comunicaciones de informantes clave dedicada a la producción de bananos, una hectárea de cultivo de banano en producción requiere ser regada por aspersión subfoliar tres veces por semanas durante dos horas en cada ocasión. Los aspersores subfoliares alcanzan un caudal de 680,21 L/hora siendo el espaciamiento entre ellos de 12 m x 14 m, con eficiencia de aplicación de 90 % (Caicedo *et al.*, 2016).

CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. Marco conceptual

2.1.1. Monocultivos agrícolas

Los impactos de los monocultivos en términos sociales, ambientales y culturales son también muy similares a los impactos producidos por los megaproyectos. Como se verá a lo largo de este informe, los monocultivos destruyen la biodiversidad, contaminan y agotan fuentes y cursos de agua, desgastan los suelos, causan desplazamiento forzado, despojan de tierra, agua, bosques y demás recursos naturales a familias campesinas e indígenas, provocan graves daños a la salud a causa de los agrotóxicos utilizados en las plantaciones, destruyen el tejido social de comunidades y reorganizan territorios enteros de manera funcional a la acumulación de capital de grupos sociales más poderosos (Emanuelli, Jonsén, y Monsalve , 2009).

En Ecuador, como en varios países de Centroamérica y Sudamérica se ha concentrado y acumulado agua por medio de los cultivos agrícolas comerciales de agroexportación como es el caso del cultivo de plátano y palma de aceite, en cuyo entorno gira un entramado de medios institucionales, infraestructura hidroagrícola, paquetes de fertilizantes y subsidios gubernamentales para que las grandes empresas de alimentos concentren y posean agua y tierra (Yacoub, Duarte y Boelens, 2015). De esta manera las empresas trasnacionales, restringen las posibilidades de los pequeños agricultores de acceder al agua en condiciones de equidad y calidad para el riego de sus parcelas.

Los impactos de los monocultivos en términos sociales, ambientales y culturales son también muy similares a los impactos producidos por los megaproyectos. Como se verá a lo largo de este informe, los monocultivos destruyen la biodiversidad, contaminan y agotan fuentes y cursos de agua, desgastan los suelos, causan desplazamiento forzado, despojan de tierra, agua, bosques y demás recursos naturales a familias campesinas e indígenas, provocan graves daños a la salud a causa de los agrotóxicos utilizados en las plantaciones,

destruyen el tejido social de comunidades y reorganizan territorios enteros de manera funcional a la acumulación de capital de grupos sociales más poderosos (Emanuelli, Jonsén, y Monsalve , 2009).

El rápido crecimiento demográfico y la creciente demanda internacional de productos agrícolas tropicales han propiciado la conversión de extensas áreas de tierra para la producción agrícola intensiva de varios monocultivos en el Ecuador. La integración conceptual de la Gestión Integrada de Recursos Hídricos permite avanzar en la comprensión de la complejidad y las dificultades para alcanzar un equilibrio entre los procesos naturales y sociales que nos afectan. Las coberturas agrícolas principales de la cuenca del río Vinces representada por los monocultivos de banano, cacao, y palma aceitera presentaron un notable y progresivo cambio temporo-espacial (ampliación de la superficie cultivada) y aumento de la presión por el agua de la cuenca para el riego en el largo período de estiaje (Chacón, 2012).

Las concesiones históricas de agua para riego extendidas en la cuenca del río Vinces por parte de la autoridad ambiental no refleja el verdadero volumen que emplea el sector agrícola en la etapa de verano, lo cual queda demostrado al relacionar los volúmenes de agua concesionados, las hectáreas de cultivos plantadas y los requerimientos reales de agua por los cultivos antes mencionados para lograr su máxima productividad.

El rápido crecimiento demográfico y la creciente demanda internacional de productos tropicales han propiciado la conversión de extensas áreas de tierra para la producción agrícola intensiva de varios monocultivos en el Ecuador. Para Gudynas (2013), la expansión de los monocultivos en regiones del mundo implica una explotación de los recursos naturales en grandes volúmenes o alta intensidad, orientada esencialmente a la exportación de materia primas sin procesar o con un procesamiento limitado.

La evolución de los cultivos de agroexportación presenta valores crecientes entre los países de América. En Argentina en los períodos comprendidos entre 1990-

1991 y 2011-2012, de los 14,4 millones de hectáreas que se incorporaron a la producción a nivel nacional, el 95 % fueron dedicadas al cultivo de soja (Zeolla, 2013). La producción de soja pasó con una superficie implantada de 5,9 millones de hectáreas a una superficie implantada de 19,7 millones de hectáreas. En Costa Rica, el área cultivada de piña pasó de 12.500 hectáreas en el 2000 a 42.000 hectáreas en el 2012 (SEPSA, 2001; SEPSA, 2013). Sin embargo, los cálculos de varias organizaciones ambientales dan cuenta que las hectáreas dedicadas a la piña son muy mayores a las cifras oficiales y la expansión continúa sin una planificación adecuada por parte del Estado (Chacón, 2012).

En México, como consecuencia del crecimiento de la frontera agropecuaria en la localidad de Jalisco, la cobertura vegetal del suelo correspondiente a bosque tropical ha sido la más afectada en cuarenta y tres años reduciéndose en un 17 %, pese a la existencia de instrumentos de planeación como los ordenamientos ecológicos y los planes de manejo de cuencas hidrográficas (Nené *et al.*, 2017). La deforestación general que ocurre en los trópicos es una consecuencia de los cambios que sufre la cubierta terrestre a escalas local y regional como consecuencia de factores socioeconómicos, demográficos y biofísicos lo cual explican los patrones espaciales de uso de la tierra en este ecosistema (Lambin y Mayfroidt, 2011; Pan *et al.*, 2004). La diversificación agrícola es importante.

La expansión del monocultivo para exportación en los países de Latinoamérica constituye un ejemplo de las “actividades extractivas” o “extractivismo” que impulsó el neoliberalismo a partir de la década de los noventa (Gudynas, 2013; Seoane, 2013). De esta manera, las corporaciones transnacionales recibieron múltiples incentivos por parte del Estado cobijadas en el supuesto de que constituyen la vía más rápida al progreso económico (Svampa, 2008). En la práctica se dio paso a la mercantilización y apropiación privada de los bienes naturales en territorios con una legislación ambiental deficitaria (Silvetti *et al.*, 2013). El extractivismo en la agroexportación se muestra como una práctica en la cual se pueden encontrar los actores clave para su impulso: las empresas que se benefician, así como los conflictos y los daños que causan (Yacoub *et al.*, 2015).

Más del 68% de la producción de los cultivos se originan en áreas irrigadas de tierras bajas en la costa central ecuatoriana (Borbor *et al.*, 2006), un déficit importante de agua que no garantice el efectivo riego de amplias áreas agrícolas ocupadas por monocultivos de agroexportación cuya alta tasa de producción se concentra en los meses de verano equivalentes a las dos terceras partes del año donde la pluviometría es mínima. Sumado a esto, es de interés considerar que los proyectos de riego existentes en la cuenca del río Vinces no abastecen la demanda agrícola y carecen de funcionalidad por un escaso mantenimiento y control en los proyectos establecidos.

2.1.2. Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión del Suelo Rural en Ecuador

El ordenamiento territorial constituye una disciplina científica y técnica, pero también una política pública y una técnica administrativa. Como política pública y hacia el futuro, “la Ordenación territorial consiste en elaborar los planes previstos en la legislación y en ejecutarlos después, según un proceso, cíclico, continuo e iterativo, de diagnóstico, planificación y gestión. Cada plan identifica, distribuye, organiza y regula las actividades humanas en el territorio al que se aplica de acuerdo con ciertos criterios y prioridades, para configurar un sistema armónico, funcional, bello y perdurable” (Gómez, 2013).

La Constitución ecuatoriana vigente desde 2008, consagra por primera vez al ordenamiento territorial a nivel de esta ley fundamental y lo hace al fijar los principios generales de la Organización Territorial del Estado en el Título V y del Régimen de Desarrollo en el Título VI. Así, el ordenamiento territorial formará parte sustancial e ineludible de la planificación del desarrollo humano en el Ecuador y en este sentido es plenamente lícito ampliar al ordenamiento de su territorio los fines establecidos por la constitución para la planificación en general: i) “garantizar el ejercicio de los derechos, la consecución de los objetivos del régimen de desarrollo y los principios consagrados en la Constitución”, ii) “propiciar la equidad social y territorial, promover la concertación, ser participativa, descentralizada, desconcentrada y transparente”; y, iii) “como deber general del Estado, la consecución del buen vivir” (2008).

A todos los gobiernos autónomos descentralizados, la Constitución les otorga, entre otras competencias exclusivas, la planificación del desarrollo de sus territorios, esto es, el establecimiento de los objetivos y políticas económicas, sociales, políticas, culturales y ambientales en el marco del modelo de desarrollo humano que subyace en ella y de las competencias de los distintos niveles de gobierno; pero asimismo dispone la formulación y aplicación de los respectivos planes de ordenamiento territorial, esto es, la planificación de las dimensiones territoriales de tales objetivos y políticas, con sus respectivos componentes normativos y de inversión (Chacón, 2012).

Por su parte, el gobierno central además de ser el responsable de la planificación en el nivel nacional, según el Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas debe formular la Estrategia Territorial Nacional. La misma constitución dispone además un sistema complejo de articulación entre los distintos niveles de planificación, que va más allá de las clásicas articulaciones verticales.

Intendencia Nacional de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión del Suelo Rural

En este marco, la intendencia en consideración tiene como visión precautelar, promover y orientar el uso racional y sostenible de los recursos del territorio ecuatoriano y la protección de su patrimonio natural y cultural, considerando el marco legal aplicable al ordenamiento territorial y al uso y gestión del suelo rural.

Entre sus principales atribuciones y responsabilidades se encuentran:

- Velar por el cumplimiento de las disposiciones legales y normativas relativas a la formulación, articulación y aplicación de los instrumentos de ordenamiento territorial en todos los niveles de gobierno.
- Vigilar y controlar el cumplimiento de las disposiciones legales y normativas relativas al uso y gestión del suelo en el territorio rural.
- Controlar que los gobiernos autónomos descentralizados municipales y metropolitanos impongan las sanciones administrativas que corresponden a las infracciones en suelo rural.

- Definir las medidas, los mecanismos y los plazos para remediar el incumplimiento de las disposiciones contenidas en la normativa vigente.
- Evaluar el cumplimiento y aplicación de regulaciones nacionales y locales, respecto del ordenamiento territorial, uso y gestión del suelo rural.
- Brindar asesoría técnica y capacitación sobre temas vinculadas a la ordenación territorial y al uso y gestión del suelo rural.
- Definir líneas de investigación para la elaboración de estudios relacionados con el ordenamiento territorial, uso y gestión del suelo.

2.1.3. Cambio del uso del suelo

El cambio de usos del suelo ha sido abordado desde distintos enfoques, con múltiples finalidades: instrumentos de control fiscal, evaluación ambiental, entre otros. Es en este último aspecto donde adquiere gran relevancia, ya que los cambios en la cobertura del suelo que incluyen altas tasas de deforestación se consideran como los principales inductores a la degradación ambiental, fragmentación de la tierra y pérdida de biodiversidad a escala global (Lambin y Turner, 2001). También adquiere relevancia el análisis de los usos del suelo, su variación en el tiempo y en el espacio, y su respectiva demanda de riego en relación con la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos. La ciencia del cambio de cobertura de la tierra, el cambio de su uso y el análisis geográfico de las mismas utilizan conceptos y métodos a partir de la Ecología Humana y Cultural, las dimensiones humanas del cambio global, la ciencia regional, la ciencia de los SIG, la teledetección y la ecología del paisaje (Zimmerer, 2010).

Según Rindfuss *et al.* (2007), el enfoque amplio de conceptos y métodos que se utiliza en el análisis del cambio del uso de la tierra se combina con las interacciones económicas y socioeconómicas de la toma de decisiones con base en el análisis espacial apoyado en la evaluación del cambio de la cobertura de la tierra mediante imágenes de sensores remotos. En este sentido, se concibe a la teledetección como una herramienta muy adecuada para el mapeo de grandes superficies de terreno, lo que resulta rentable para el estudio de áreas agrícolas. Sin embargo, el monitoreo basado en la teledetección para la agricultura en

áreas extensivas de pequeña escala donde se requiere datos con alta resolución espacial y temporal suelen ser insuficientes para una delimitación precisa (Knauer *et al.*, 2017).

La magnitud del impacto humano sobre nuestro medio ambiente y la necesidad de predecir cambios futuros frente a las crecientes poblaciones humanas exigen un papel fundamental de la Geografía Física que a través de un nuevo enfoque geográfico apoyado en subdisciplinas como biogeografía, climatología, geomorfología, hidrología e interacción humano-ambiente permitan el análisis de los problemas ambientales dentro del contexto del desarrollo sostenible a escalas local, nacional y global (Gregory *et al.*, 2002).

El cambio de usos del suelo ha sido abordado desde distintos enfoques, con múltiples finalidades: instrumentos de control fiscal, evaluación ambiental, entre otros. Es en este último aspecto donde adquiere gran relevancia ya que los cambios en la cobertura del suelo que incluyen altas tasas de deforestación, se consideran como los principales inductores a la degradación ambiental, fragmentación de la tierra y pérdida de biodiversidad a escala global (Lambin y Turner, 2001). También adquiere relevancia el análisis de los usos del suelo, su variación en el tiempo y en el espacio y su respectiva demanda de riego en relación con la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos.

2.1.4. SENAGUA

SENAGUA se crea en el año 2008 para administrar y regular el recurso hídrico en el país, se dispusieron más oficinas o centro zonales para atención a la ciudadanía, antes, esto con el CNRH era más limitado. Se crearon las 9 demarcaciones hidrográficas, la demarcación hidrográfica del guayas atiende 5 provincias incluyendo a Galápagos, se trató de regular a los usuarios “informales” que son los usuarios ilegales del recurso a través de un inventario de los recursos hídricos en los puntos de captación de los usuarios informales y actualizando los datos de los usuarios formales aunque en su mayoría eran más los usuarios informales. Esta gestión se realizó hasta el 2014 en donde se presentaron

inconvenientes financieros que dejaron sin técnicos a los centros zonales por lo que algunos centros debían pedir apoyo a otros centros, tal fue el caso del centro zonal de Quevedo.

En el año 2014 se aprueba el proyecto de ley orgánica de recursos hídricos usos y aprovechamiento del agua con lo que surge ARCA Y EPA como brazos operativos de SENAGUA. Posteriormente a los GAD's provinciales se les delega la planificación y administración de los proyectos de riego para sus comunidades mientras que a los GAD's municipales la administración de los proyectos de agua potable en sus jurisdicciones. A partir del 2014 se amplió el campo de acción de la SENAGUA pero también se ahondó el problema de la falta de técnicos lo cual repercutió en que los procesos se retrasen en su resolución en algunos casos hasta por tres meses.

Las oficinas técnicas de SENAGUA como el caso de la oficina de Quevedo atendían los problemas del manejo del recurso hídrico en ciudades con un número de hasta 30.000 habitantes, en el caso de Quevedo, por ser de 180.000 habitantes el problema sanitario del río Vinces (rio Quevedo llamado localmente) por las descargas de efluentes era competencia de la oficina matriz de la demarcación del río Guayas. En el año 2018 por decreto ejecutivo SENAGUA se fusiona con el Ministerio del Ambiente pasando a convertirse en el Ministerio del Ambiente y Agua sin que le reste independencia, pero se ha seguido sintiendo la carencia de técnicos.

2.2. Marco referencial

2.2.1. Degradación hídrica del cantón Valencia

Las condiciones físicas del cantón Valencia acompañadas de condiciones hidrometeorológicas en ciertos casos extremos tienen un impacto directo en la producción de sedimentos y en la degradación de las mismas, las cuales son acentuadas por la acción directa del hombre, especialmente por la expansión de

la frontera agrícola hacia las tierras altas de montaña, especialmente los páramos y zonas boscosas Caicedo, y otros. (2016).

Se ha incrementado notablemente el área y el uso de agua para el cultivo de banano en el cantón Valencia que en general, involucra procesos tecnológicos sofisticados y orientados a la exportación pero que derivan en una importante contaminación de los cursos superficiales de agua por las permanentes campañas de fumigación de este delicado monocultivo. No obstante, de ello no se ha podido frenar este daño ecológico provocado a importantes cursos superficiales de agua Caicedo, y otros (2016).

2.2.2. Principios de los recursos hídricos

El Programa de Acción, CIAMA, Dublin 1992 dio lugar a tres principios que han sido la base de una parte significativa de la reforma subsiguiente del sector hídrico.

Principio 1. El agua dulce es un recurso finito y vulnerable, esencial para mantener la vida, el desarrollo y el medio ambiente. La noción de que el agua dulce es un recurso finito se deriva de que el ciclo del agua en promedio produce una cantidad fija de agua en un periodo determinado. Esta cantidad total no puede ser alterada todavía, mediante acciones humanas, aunque puede ser disminuida por la contaminación producida por el ser humano (lo que frecuentemente ocurre).

Principio 2. El desarrollo y gestión del recurso hídrico debe fundamentarse en una propuesta participativa, involucrando a usuarios, planificadores y tomadores de decisiones en todo nivel.

La participación incluye tomar responsabilidad, reconocer el efecto de las acciones sectoriales en los otros usuarios del recurso hídrico y en los ecosistemas acuáticos, aceptar la necesidad de cambio para mejorar la eficiencia del uso del agua y permitir el desarrollo sostenible del recurso. La

participación no siempre logra el consenso, por lo que se requiere la puesta en marcha de procesos de arbitraje u otros mecanismos de resolución de conflictos.

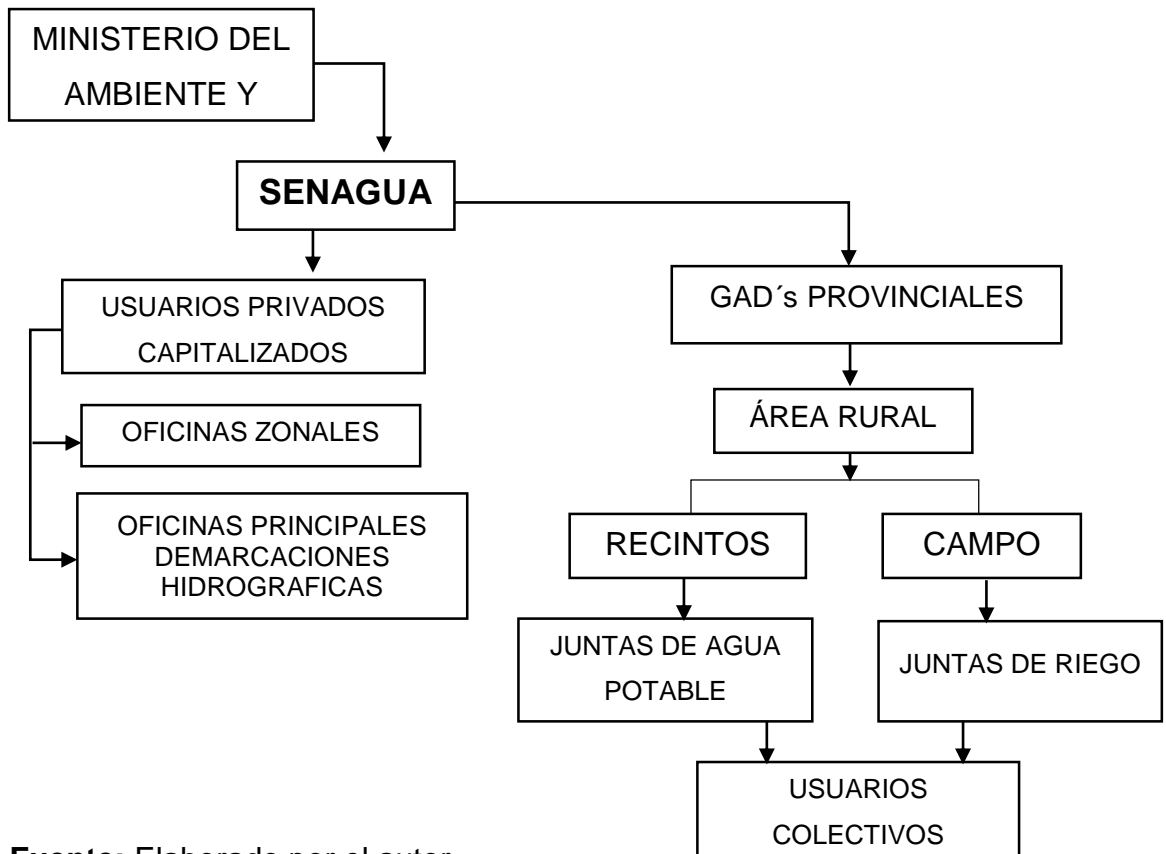
Principio 3. Las mujeres tienen un papel central en la provisión, gestión y salvaguardia del agua.

2.2.3. DEBILIDADES DE LA GESTIÓN DE SENAGUA

En la cuenca del río Vinces y de manera particular en el cantón Valencia ha quedado como materia pendiente realizar un estudio minucioso de los caudales de los ríos, su calidad ambiental que serviría para conocer la realidad hídrica de la zona y administrar bien los recursos hídricos para que su uso pueda ser aprovechado todo el año. Es necesario fortalecer el número de técnicos para que se pueda realizar un control operativo IN SITU de manera más eficiente de los recursos hídricos de las subcuencas. La extensión y transferencia de información por parte de los técnicos a la gente del campo es importante para que ellos se concienticen sobre lo importante que es el manejo adecuado y responsable del recurso hídrico, se debe tratar de cambiar la idiosincrasia de la gente que piensa que el recurso hídrico es eterno, que no va a faltar en algún momento (Chacón, 2012).

En la Fig. 1, se muestra el flujo de funcionamiento de SENAGUA para el riego en la cuenca del río Vinces del que forma parte el cantón Valencia tanto en las poblaciones rurales como para las áreas de cultivos. Se puede apreciar que los usuarios privados reciben las autorizaciones de caudales de riego y autorización para establecimiento de pozos profundos directamente de SENAGUA a través de sus oficinas zonales o principales de la correspondiente demarcación hidrográfica mientras que los GAD's provinciales han recibido la competencia para administrar los programas de riego rurales colectivos a partir de las Juntas de Riego cuya vida jurídica se las otorga SENAGUA. En el caso de las Juntas de Agua Potable que atienden a la colectividad de los recintos o núcleos poblados del sector rural cuyos sistemas de riego son fundamentalmente a partir de pozos profundos su manejo también lo dirige los GAD's provinciales.

Figura 1. Flujo de funcionamiento de riego en las cuencas hidrográficas



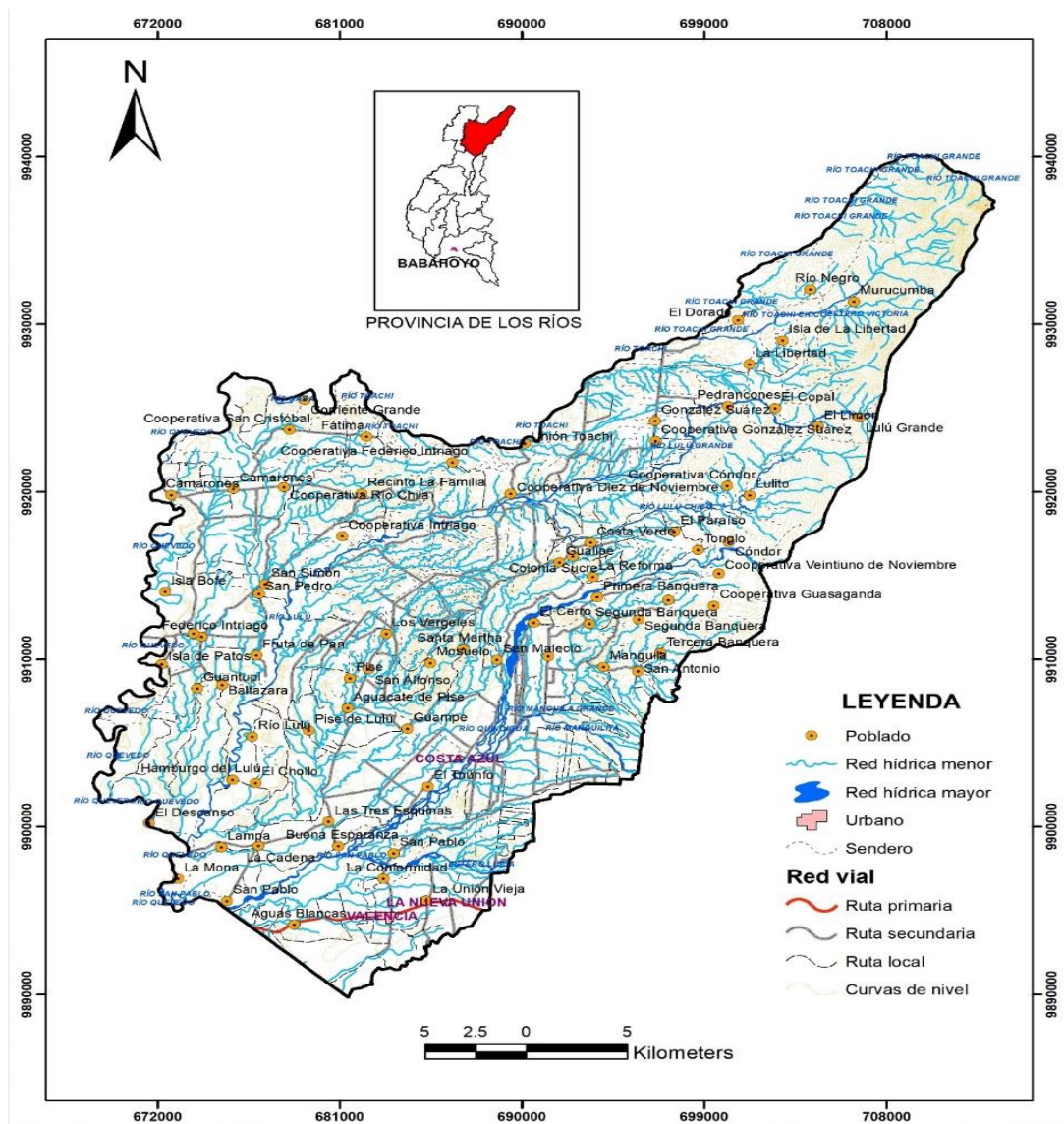
Fuente: Elaborado por el autor

CAPITULO III:
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización

El cantón Valencia se ubica a partir de los 0°32'0" latitud sur y 79°29'00" longitud oeste, abarcando una superficie de 978,21 km² (Fig. 2). El cantón Valencia se ubica en la zona norte de la provincial de Los Ríos y en la parte nororiental de la cuenca del río Vices (Fig. 3), presenta una red amplia de cursos superficiales de agua en donde destacan los ríos, Lulo, Quindigua, San Pablo y una amplia red de esteros.

Figura 2. Área de estudio, cantón Valencia y su red hídrica



Fuente: Elaborado por el autor.

Cuando el suelo del cantón Valencia se convierte de seco a condiciones de riego, el rendimiento del cultivo aumentará debido a una aplicación constante de agua durante todo el desarrollo de este. Espinosa y Rivera (2016) indican que no seguir un equilibrio adecuado del agua del suelo y aplicar una dosis de riego adecuada en un momento dado puede provocar escasez o exceso de riego. Hasta la fecha, en Ecuador todavía existe una gestión inadecuada del agua para el riego. Los agricultores del cantón Valencia producen en gran medida para el consumo nacional y las exportaciones, como el caso del arroz y plátano que son monocultivos que reúnen asociaciones de productores agrícolas que les dan un mayor acceso a los mercados nacionales e internacionales (Gaybor *et al.*, 2008).

3.2. Tipo de investigación

La investigación de este proyecto se basa en la determinación de la degradación física de los principales cursos hídricos del cantón Valencia por la presencia de los monocultivos de banano y cacao.

3.3. Métodos de investigación

- **Método analítico**

Es aquel método de investigación que consiste en la desmembración de un todo descomponiéndolo en sus partes o elementos para observar las causas, naturaleza y los efectos. Este nos ayuda a determinar la incidencia de las especies dentro del área de estudio. Este método se empleó en los resultados ya que se analizó todos los factores que influyen en la degradación de los recursos hídricos de las superficiales en monocultivos de cacao y banano.

- **Método descriptivo**

Este método de investigación se utilizó para determinar los cambios del espejo de agua de los principales cursos hídricos superficiales del cantón Valencia por la presencia de los monocultivos de banano y cacao.

3.4. Fuentes de recopilación de información

- **Fuentes primarias**

- fuentes de recopilación primaria se dan a partir de documentos oficiales y de instituciones regionales como la Comisión Económica para América Latina (CEPAL) y reconocimiento en campo del área de estudio

- **Fuentes secundarias**

- Artículos científicos
- Informes
- Tesis

3.5. Diseño de la investigación

La investigación es de tipo no experimental, incluye análisis geoestadístico de información cartográfica básica y temática del cantón Valencia, procesamiento de teledetección y percepción remota de imágenes de satélite multiespectrales y procesos de fotointerpretación.

Para la consecución de los objetivos de la presente investigación se seguirán los siguientes pasos metodológicos:

1. Para elaborar el marco conceptual se analizó la bibliografía y los documentos institucionales relacionados con la presión de los monocultivos en los recursos hídricos.
2. Para realizar la caracterización física–natural del cantón Valencia se empleó información cartográfica básica y temática a escala 1:100.000, 1:50.000 y 1:25.000 provista por el Instituto Geográfico Militar (IGM), Instituto Espacial Ecuatoriano (IEE) y Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAGAP). La información cartográfica antes mencionada

se trabajó en el programa de Sistemas de Información Geográfica (SIG) ArcGIS Desktop 10.1.4.

3. Para determinar el área de estudio específica dentro del cantón Valencia se definió un área de muestreo que recogiera la problemática fundamental del presente estudio.
4. Para establecer la evolución del Espejo de aguas de los principales cursos superficiales del cantón Valencia se realizó procesos de percepción y teledetección al área de estudio.
5. La determinación del cambio en la extensión de la cobertura agrícola de los monocultivos de banana y cacao en el cantón Valencia se realizó a partir de la compilación de estudios de coberturas de uso del suelo generados por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP) para los años 1990 y 2014, complementado con el procesamiento digital de imágenes satelitales. Para cada una de las fechas analizadas se realizará un procesamiento diferencial, en el entorno de Sistemas de Información Geográfica (SIG) mediante el software ArcGIS 10.4.1:

3.6. Instrumentos de investigación

- Cuestionario
- Entrevista
- Fichas de observación (fichas de campo)
- Análisis de documentos
- Bases de datos

3.7. Tratamiento de los datos

- Herramientas estadísticas (Excell, SPSS, SAS, INFOSTAT)
- Las pruebas estadísticas (ANOVA, Prueba de “t”, Chi cuadrado, Duncan, Tukey, Kruskal Wallis, entre otros).

3.8. Recursos humanos y materiales

- GPS
- Cámara fotográfica
- Cartas topográficas digitales del IGM
- Imágenes de satélite Landsat 7 ETM
- Programa SIG, ArcGis 10.4.1
- Internet
- Programas Word, Excel.
- Hojas

CAPITULO IV:
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

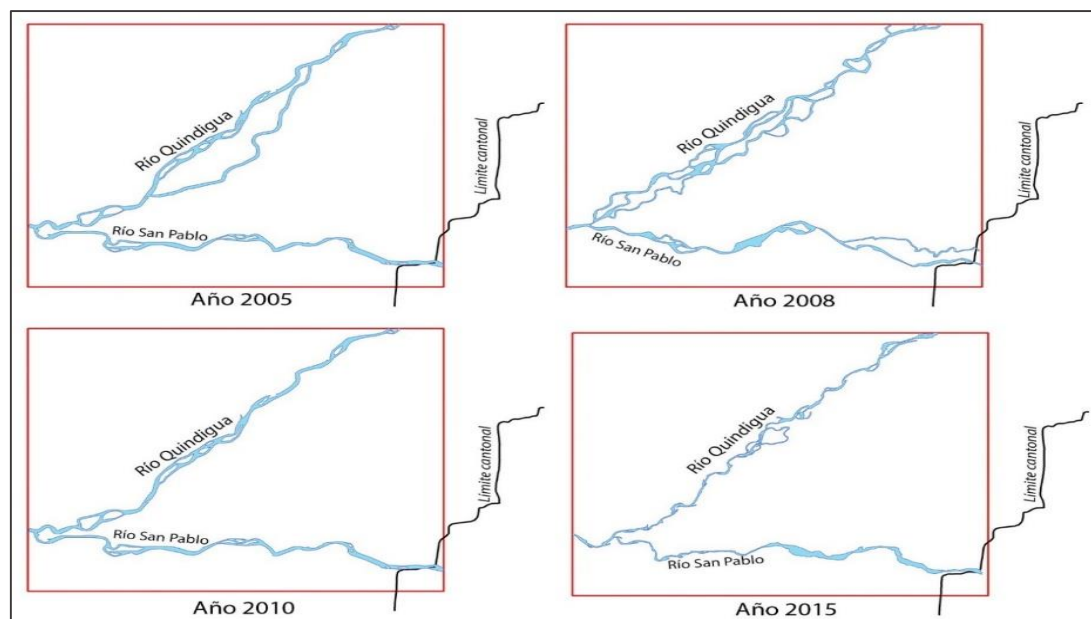
4.1. Resultados

4.1.1. Degradación física de los ríos

El uso del suelo es principalmente agrícola (sistemas agrícolas intensivos altamente tecnificados), las principales actividades, son el banano, el cultivo de arroz, café, cacao, maíz, palma africana, frutas tropicales como, mango, naranjas, melón, caña de azúcar, entre otras. La subcuenca del río Daule es una de las zonas de mayor concentración de producción agrícola de Ecuador. Más del 68% de la producción de los cultivos se originan en áreas irrigadas de tierras bajas en la costa central ecuatoriana (Borbor- Cordova, Boyer, McDowell & Hall, 2006)

En la figura 3, se puede apreciar la degradación física de los ríos San Pablo y Quindigua expresada en la disminución de sus espejos de agua en los meses de octubre (verano) de los años 2005, 2008, 2010 y 2015.

Figura 3. Degradación física de los ríos San Pablo y Quindigua



Fuente: Ministerio del Ambiente

La presión del riego para los monocultivos de banano y cacao durante los ocho meses de verano ha provocado una disminución en los espejos de agua de los ríos San Pablo y Quindigua, Tabla 1.

El cultivo de banano en el largo período de verano precisa de un promedio de 26 litros de agua diarios por planta para mantener su productividad, llegando una hectárea a tener 1800 plantas mientras que el cacao con 1000 plantas por ha llega a consumir un 40% menos de la cantidad de agua que demanda el banano.

Tabla 1. Degradación física de los ríos San Pablo y Quindigua

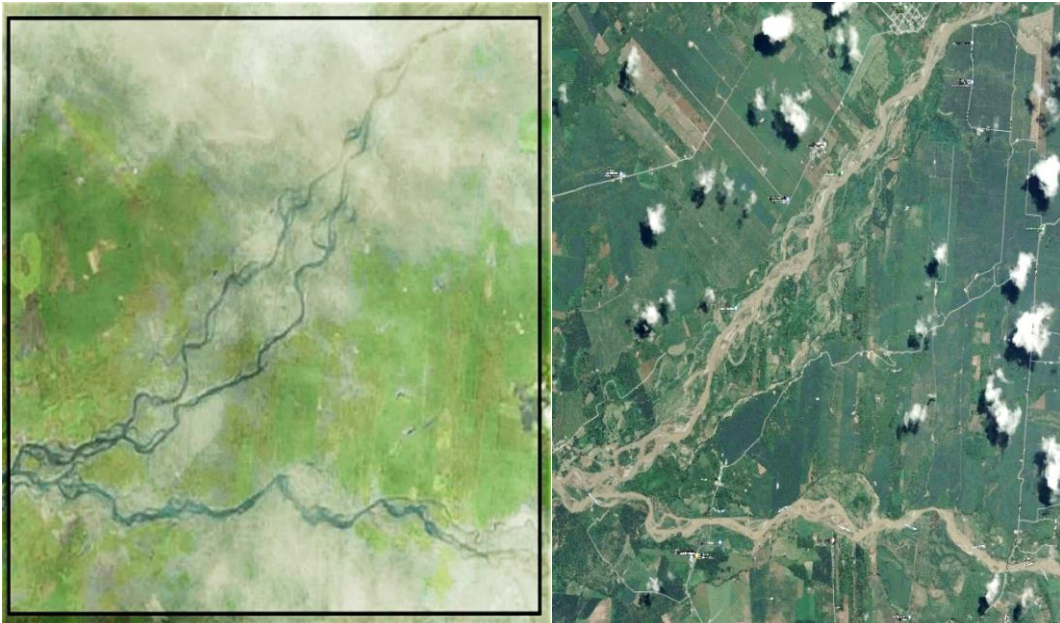
Ríos	Año 2005 Espejo de agua área (ha)	Año 2008 espejo de agua área (ha)	Año 2010 espejo de agua área (ha)	Año 2015 espejo de agua área (ha)
Quindigua San pablo	229,59	213,59	192.02	125,50
Disminución de espejo de agua en %		7,00 %	16,36 %	45,33 %

Fuente: Elaborado por el autor

4.1.2. Variación de los espejos de agua

La determinación de la variación de los espejos de agua de los ríos San Pablo y Quindigua en el área específica de estudio se realizó a partir de dos ortofotos correspondientes a los meses de octubre de los años 2005 y 2014 respectivamente, fechas que corresponden con la época seca en el Ecuador, figuras 4 y 5.

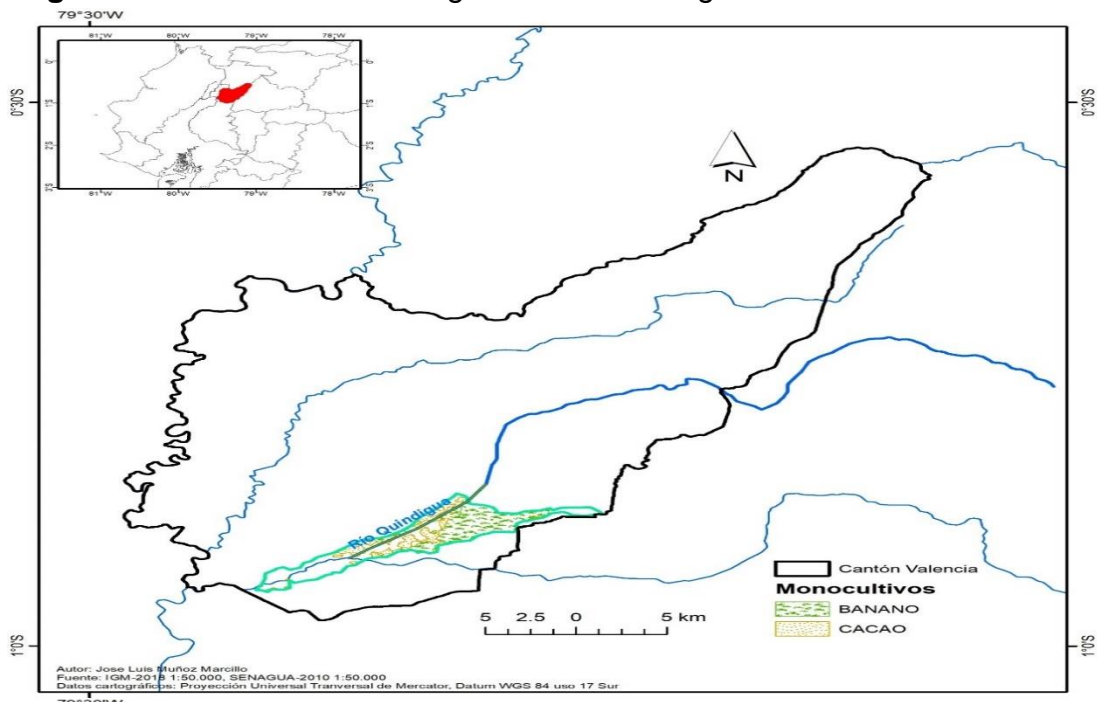
Figuras 4 y 5. Ortofoto del año 2005 y 2014



Fuente: Instituto Espacial Ecuatoriano

En la Tabla 2, se puede apreciar el consumo por ha de agua para riego durante los 8 meses en época seca, por parte de los monocultivos de banano y cacao en la cuenca del río Quindigua, Figura 6.

Figura 6. Microcuenca hidrológica de río Quindigua



Fuente: Elaborado por el autor

Los monocultivos de banano y cacao presentes en la cuenca del río Quindigua ejercen una presión por el agua para riego durante los 8 meses de verán, o Tabla 2, época del año en que son más productivos y en donde precisan de un riego permanente, llegando a necesitar tasas de riego diarias por planta de 20 litros y 8 litros respectivamente.

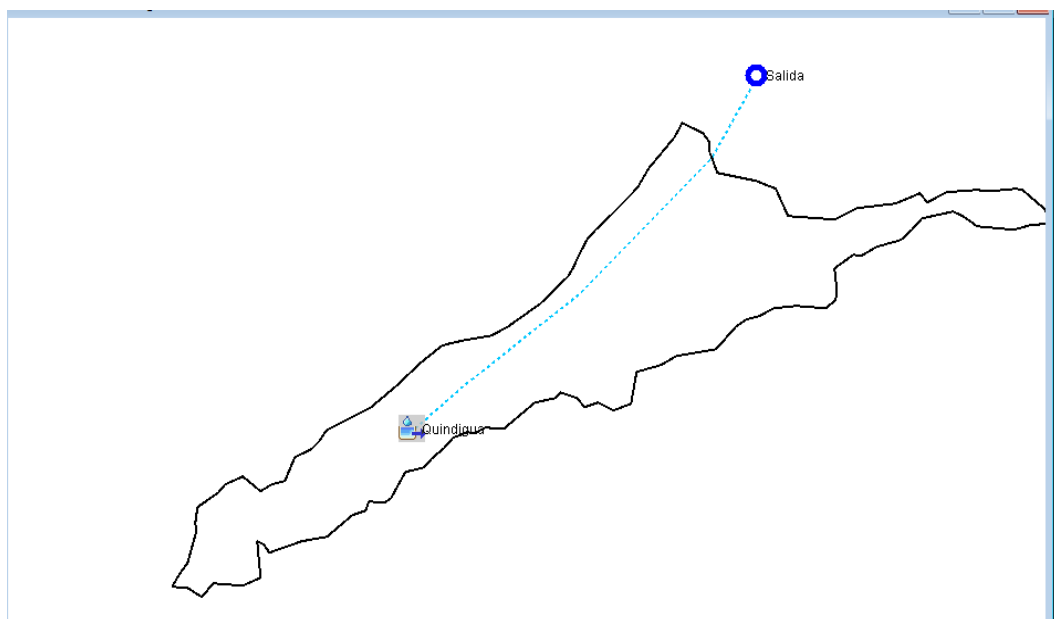
Tabla 2. Consumo de agua de monocultivos de banano y cacao

Cultivos	Superficie (ha)	Plantas (ha)	Consumo de agua en verano (m ³)
Banano	1492	1500	11'458,560
Cacao	682	1000	1'636,800

Fuente: Elaborado por el autor

La simulación del caudal del río Quindigua a partir de la aplicación del modelador hidrológico HEC – HMS en la microcuenca del antes mencionado río nos permitió apreciar la importante disminución del caudal del río Quindigua en la época seca, Figura 7.

Figura 7. Modelación hidrológica de cuenca del río Quindigua en software HEC – HMS



Project: cue_quev Simulation Run: Run 6
 Subbasin: Quindigua

Start of Run: 20oct.2016, 00:00 Basin Model: Quindigua
 End of Run: 20oct.2016, 04:00 Meteorologic Model: Met 1
 Compute Time: 16ene.2022, 15:09:19 Control Specifications: Control 1

Volume Units: MM 1000 M3

Computed Results

Peak Discharge:	13,6 (M3/S)	Date/Time of Peak Discharge:	20oct.2016, 01:20
Precipitation Volume:	3,00 (MM)	Direct Runoff Volume:	0,27 (MM)
Loss Volume:	2,73 (MM)	Baseflow Volume:	4,24 (MM)
Excess Volume:	0,27 (MM)	Discharge Volume:	4,51 (MM)

Project: cue_quev Simulation Run: Run 6

Start of Run: 20oct.2016, 00:00 Basin Model: Quindigua
 End of Run: 20oct.2016, 04:00 Meteorologic Model: Met 1
 Compute Time: 16ene.2022, 15:09:19 Control Specifications: Control 1

Show Elements: All Elements v

Volume Units: MM 1000 M3

Sorting: Hydrologic v

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (MM)
Salida	Not Specified	0,0	20oct.2016, 00:00	n/a
Quindigua	39,65	13,6	20oct.2016, 01:20	4,51

Project: cue_quev Simulation Run: Run 6
 Subbasin: Quindigua

Start of Run: 20oct.2016, 00:00 Basin Model: Quindigua
 End of Run: 20oct.2016, 04:00 Meteorologic Model: Met 1
 Compute Time: 16ene.2022, 15:09:19 Control Specifications: Control 1

Time	Date	Precip (MM)	Loss (MM)	Excess (MM)	Direct Flow (M3/S)	Baseflow (M3/S)	Total Flow (M3/S)
00:00	20oct.2016				0,0	12,0	12,0
00:05	20oct.2016	0,00	0,00	0,00	0,0	12,0	12,0
00:10	20oct.2016	0,00	0,00	0,00	0,0	12,0	12,0
00:15	20oct.2016	0,00	0,00	0,00	0,0	11,9	11,9
00:20	20oct.2016	0,00	0,00	0,00	0,0	11,9	11,9
00:25	20oct.2016	0,00	0,00	0,00	0,0	11,9	11,9
00:30	20oct.2016	0,00	0,00	0,00	0,0	11,9	11,9
00:35	20oct.2016	0,00	0,00	0,00	0,0	11,9	11,9
00:40	20oct.2016	0,00	0,00	0,00	0,0	11,8	11,8
00:45	20oct.2016	0,00	0,00	0,00	0,0	11,8	11,8
00:50	20oct.2016	0,00	0,00	0,00	0,0	11,8	11,8
00:55	20oct.2016	0,00	0,00	0,00	0,0	11,8	11,8
01:00	20oct.2016	0,00	0,00	0,00	0,0	11,7	11,7
01:05	20oct.2016	0,17	0,15	0,01	1,2	11,7	13,0
01:10	20oct.2016	0,17	0,15	0,01	1,8	11,7	13,5
01:15	20oct.2016	0,17	0,15	0,01	1,9	11,7	13,6
01:20	20oct.2016	0,17	0,15	0,01	2,0	11,7	13,6
01:25	20oct.2016	0,17	0,15	0,01	2,0	11,6	13,6
01:30	20oct.2016	0,17	0,15	0,01	2,0	11,6	13,6
01:35	20oct.2016	0,17	0,15	0,01	2,0	11,6	13,6
01:40	20oct.2016	0,17	0,15	0,01	2,0	11,6	13,6
01:45	20oct.2016	0,17	0,15	0,01	2,0	11,6	13,5
01:50	20oct.2016	0,17	0,15	0,01	2,0	11,5	13,5
01:55	20oct.2016	0,17	0,15	0,01	2,0	11,5	13,5
02:00	20oct.2016	0,17	0,15	0,01	2,0	11,5	13,5
02:05	20oct.2016	0,08	0,08	0,01	1,4	11,5	12,8
02:10	20oct.2016	0,08	0,08	0,01	1,1	11,5	12,5
02:15	20oct.2016	0,08	0,08	0,01	1,0	11,4	12,5
02:20	20oct.2016	0,08	0,08	0,01	1,0	11,4	12,4
02:25	20oct.2016	0,08	0,08	0,01	1,0	11,4	12,4
02:30	20oct.2016	0,08	0,08	0,01	1,0	11,4	12,4
02:35	20oct.2016	0,08	0,08	0,01	1,0	11,4	12,3
02:40	20oct.2016	0,08	0,08	0,01	1,0	11,3	12,3
02:45	20oct.2016	0,08	0,08	0,01	1,0	11,3	12,3
02:50	20oct.2016	0,08	0,08	0,01	1,0	11,3	12,3
02:55	20oct.2016	0,08	0,08	0,01	1,0	11,3	12,3
03:00	20oct.2016	0,08	0,08	0,01	1,0	11,3	12,2
03:05	20oct.2016	0,00	0,00	0,00	0,4	11,6	12,0
03:10	20oct.2016	0,00	0,00	0,00	0,1	11,9	12,0
03:15	20oct.2016	0,00	0,00	0,00	0,0	11,9	11,9
03:20	20oct.2016	0,00	0,00	0,00	0,0	11,9	11,9
03:25	20oct.2016	0,00	0,00	0,00	0,0	11,9	11,9
03:30	20oct.2016	0,00	0,00	0,00	0,0	11,9	11,9
03:35	20oct.2016	0,00	0,00	0,00	0,0	11,9	11,9
03:40	20oct.2016	0,00	0,00	0,00	0,0	11,8	11,8
03:45	20oct.2016	0,00	0,00	0,00	0,0	11,8	11,8
03:50	20oct.2016	0,00	0,00	0,00	0,0	11,8	11,8
03:55	20oct.2016	0,00	0,00	0,00	0,0	11,8	11,8
04:00	20oct.2016	0,00	0,00	0,00	0,0	11,8	11,8

Fuente: Elaborado por el autor

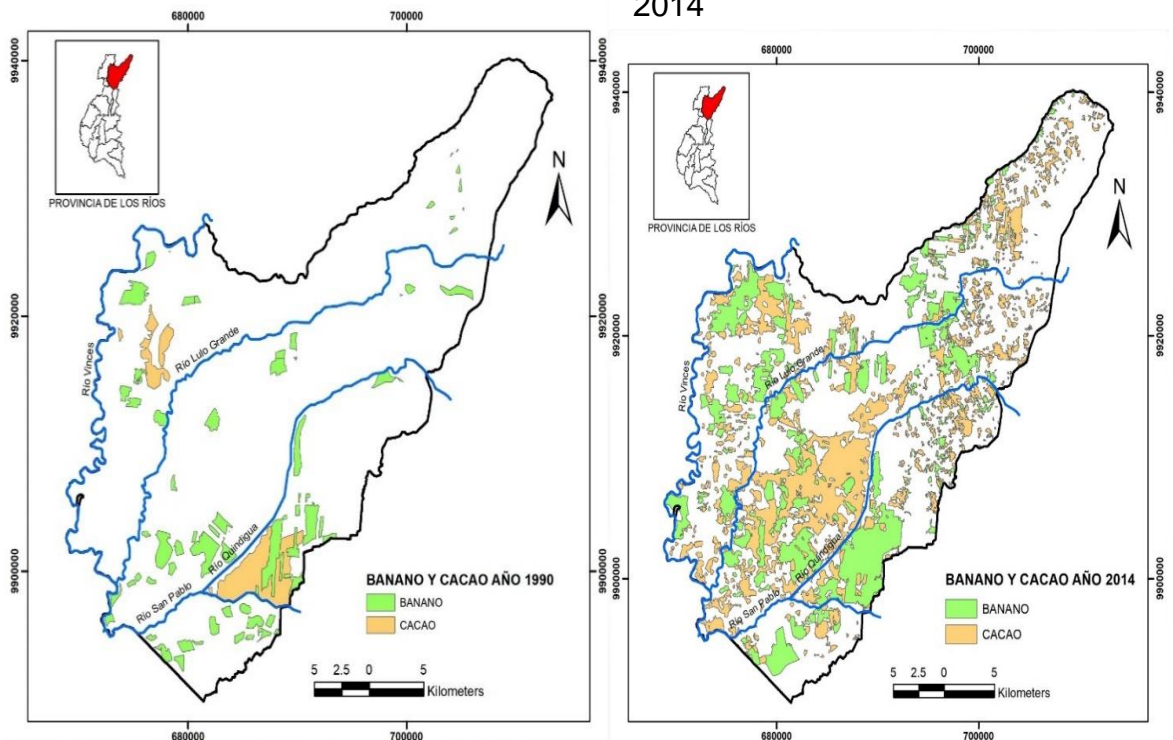
4.1.3. Expansión de monocultivos

Se puede apreciar que el caudal del río Quindigua para el 20 de octubre del 2016 se mantiene de entre 11,8 a 13,6 m³/seg, lo cual supone una disminución por debajo de los 28,493 m³/seg que registró la estación hidrológica de río Quindigua en ese mismo mes en el año 2012

Cultivo de banano y cacao en el cantón Valencia

El análisis de las coberturas agrícolas de los monocultivos de banano y cacao en el cantón Valencia para los años 1990 y 2014 se pueden apreciar en las figuras 8 y 9.

Figuras 8 y 9. Superficie de monocultivos de banano y cacao en el año 1990 y 2014



Fuente: Elaborado por el autor

Se puede apreciar que la superficie de los monocultivos de banano y cacao en el cantón Valencia tuvo un aumento del 291% y 663% respectivamente, Tabla 3.

Tabla 3. Superficie de monocultivos de banano y cacao

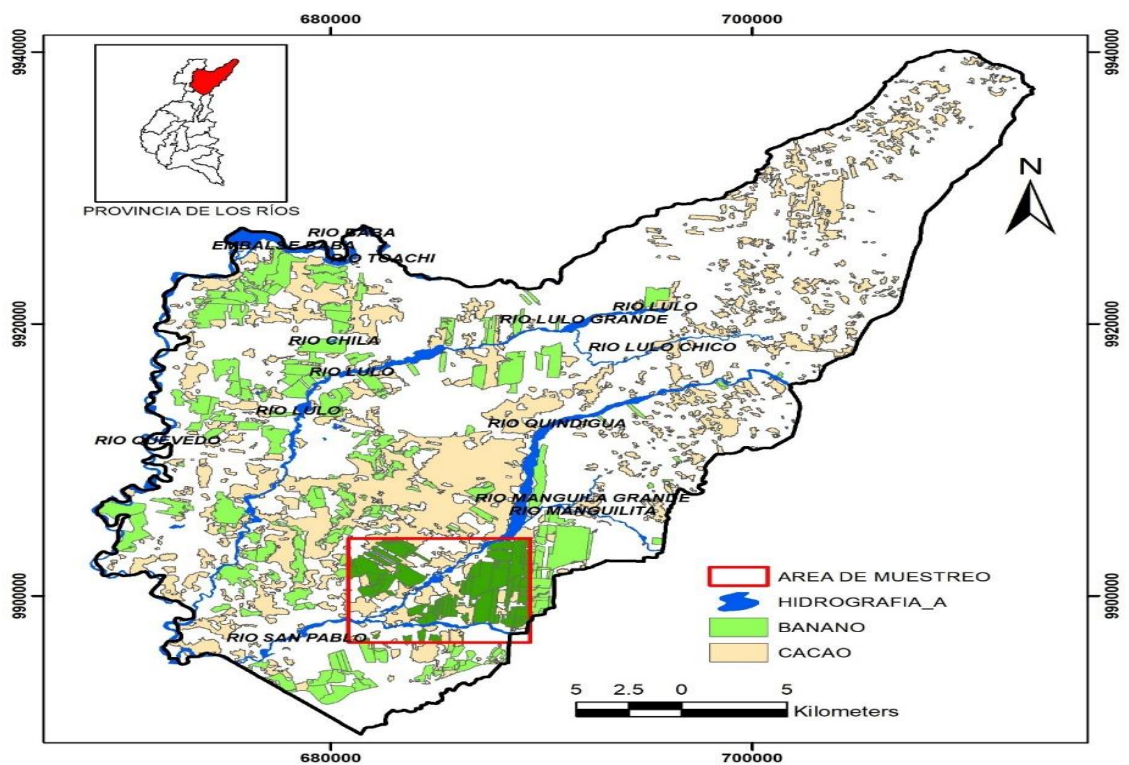
Monocultivo	Año 1990 Área (Ha)	Año 2014 Área (Ha)	% Aumento
BANANO	5335.05	15559.71	291
CACAO	2911.42	19306.07	663

Fuente: Elaborado por el autor

Área de muestreo

Por considerar la superficie total del cantón Valencia como muy amplia al extenderse por 978,21 km² se seleccionó un área muestral de 66,12 km² en la que están presentes los ríos San Pablo y Quindigua y en cuya área de influencia existe presencia de extensos monocultivos de banano y cacao, Fig. 10.

Figura 10. Determinación de área muestral



Fuente: Elaborado por el autor

4.2. Discusión

El monocultivo intensivo de banano se ha expandido principalmente por los grupos económicos de poder cuyos lotes superan las 100 hectáreas, lo que genera una presión muy alta por el recurso hídrico de la cuenca para el riego. Frecuentemente se puede observar que no respetan los caudales concesionados por la autoridad ambiental y en muchos casos han sido sancionados económicamente, pero pagan sus multas y siguen a provechando clandestinamente el agua para riego en el cantón Valencia. Esta realidad vivida en la cuenca no es muy diferente a lo que ocurre en el área rural de Bogotá, donde la ampliación de la frontera agrícola ha llevado a la desaparición casi total de las áreas de amortiguación del páramo, esto se relaciona con las formas de aprovechamiento económico del suelo, debido a varios latifundios que han venido siendo arrendados a terceros, incrementando el deterioro ecosistémico e hídrico de la cuenca (Hernández, Rojas y Sánchez, 2013).

Los resultados del estudio espacial-temporal de la cobertura agrícola del cantón Valencia permitió identificar las tendencias recientes en los patrones de la ocupación del suelo. Morales, Carrillo, Farfán & Cornejo (2016) indican que el análisis espacial cuantitativo sobre los cambios en la cobertura vegetal y el uso del suelo entre 1979-2013 en la región de Bahía de Banderas, México, generó información valiosa para el monitoreo de los recursos naturales con implicaciones en el ciclo hidrológico, la biodiversidad, la erosión del suelo y el clima local, entre otros aspectos relevantes. Asimismo, Florez-Yepes, Rincon-Santamaría, Cardona & Alzate-Alvarez (2017) manifiestan que la aplicación del análisis multitemporal permite determinar los cambios e impactos ambientales más significativos a través del tiempo permitiendo conocer las interrelaciones entre los elementos que lo componen y las actividades antrópicas

CAPITULO V:
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- La gestión del recurso hídrico en el cantón Valencia sufre una fragmentación debido al variado número de entidades que tienen ciertos niveles de competencias para el manejo de los proyectos de riego, siendo el caso del MAGAP, el MAATE, GAD's provinciales y GAD's cantonales derivando esta situación en un manejo deficiente del recurso hídrico que se puede comprobar en la realidad del campo donde son recurrentes los conflictos por el uso de agua para riego sobre todo con los pequeños productores.

- Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica conoce de los daños que ocasionan las plantaciones intensivas de banano de exportación a los cursos superficiales de agua del cantón Valencia, sin embargo, lo único que se ha hecho hasta la actualidad es la promulgación de la "Ley para estimular y controlar la producción y comercialización del banano, plátano (barraganete) y otras musáceas afines, destinadas a la exportación" que menciona en el Art. 25 "Queda prohibido realizar nuevas siembras de banano".

- El rápido crecimiento demográfico y la creciente demanda internacional de productos tropicales han propiciado la conversión de extensas áreas de tierra para la producción agrícola intensiva de varios monocultivos en el Ecuador. La expansión de los monocultivos en regiones del mundo implica una explotación de los recursos naturales en grandes volúmenes o alta intensidad, orientada esencialmente a la exportación de materia primas sin procesar o con un procesamiento limitado.

5.2. Recomendaciones

- Impulsar la implementación de políticas locales en el cantón Valencia, con enfoque a disminuir el cambio del uso del suelo hacia monocultivos agrícolas intensivos de banano y cacao, que ocasionan conflictos por el uso de agua para riego, debido al deficiente manejo del recurso hídrico.

- Realizar estudios similares en los distintos cantones donde existen amplias áreas agrícolas ocupadas por monocultivos de agroexportación, que requieren de riego intensivo durante los ocho meses de verano, provocando el decrecimiento de los cursos de agua superficiales.

CAPÍTULO VI: BIBLIOGRAFÍA

VI. Bibliografía

- Borbor, M., Boyer, E., McDowell, W. y Hall, C. (2006). Nitrogen and phosphorus budgets for a tropical watershed impacted by agricultural land use: Guayas, Ecuador. *Biogeochemistry*, 79(1-2),135-161
- Red Internacional para el Desarrollo de Capacidades en la Gestión Integrada del Recurso Hídrico, Cap-Net (2005). *Gestión Integrada de los Recursos Hídricos para organizaciones de cuencas fluviales. Manual de capacitación.*
- Caicedo, C., Cadena, D., Alcívar T., Veloz, A. y Montecé, F. (2016). Análisis del comportamiento de las precipitaciones en Quevedo - Ecuador, para la planificación de cultivos. *European Scientific Journal*, 12(33), 212-220.
- Comisión Nacional de Medio Ambiente (2007) *Estrategia Nacional de Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas.* Santiago, Chile.
- Chacón, V. (2012). Denuncian contradicciones en cifras sobre tierras dedicadas a la piña. *Semanario Universidad de la UCR.* (En línea) Disponible en <https://historico.semanariouniversidad.com/pais/denunciancontradicciones-en-cifras-sobre-tierrasdedicadas-a-la-pia/>
- Espinosa, J. y Rivera, D. (2016). Variations in wáter resources availability at the Ecuadorian páramo due to land-use changes. *Environ Earth Sci*, 75(1173), 1-15.
- Gaybor, A., Ramos, A., Tamayo, C., Isch, E. y Arroyo, A. (2008). El despojo del agua y la necesidad de una transformación urgente. Quito: Foro de los recursos hídricos.
- Gómez, D. (2013). *Ordenación Territorial.* Edición corregida. Ed. Mundi Prensa. Madrid. 543 pp.
- Gudynas, E. (2013). Extracciones, extractivismos y extrahecciones: Un marco conceptual sobre la apropiación de recursos naturales. *Observatorio del Desarrollo, CLAES*, 18, pp. 1-18. (En línea) Disponible en <http://ambiental.net/2013/03/definicionesextracciones-extractivismos-extrahecciones/>
- Gregory, K., Gurnell, A. y Petts, G. (2002). Restructuring physical geography. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 27(2), 136-154.

- Knauer, K., Gessner, U., Fensholt, R., Forkuor, G. y Kuenzer, C. (2017). Monitoring agricultural expansion in Burkina Faso over 14 years with 30 m resolution time series: The role of population growth and implications for the environment. *Remote Sensing*, 9(2), 132.
- Lambin, E. y Mayfroidt P. (2011). Global land use change, economic globalization, and the looming land scarcity. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS)*, 108(9), 3465-3472.
- MAGAP. (2012). Ecuador preside Comité Económico de la Organización Internacional del Cacao. (En línea) Disponible en <https://www.agricultura.gob.ec/ecuador-asume-presidencia-de-la-organizacionmundial-del-cacao/>
- Nené, A., González, G., Mendoza, M. y Silva, F. (2017). Cambio de cobertura y uso de suelo en cuencas tropicales costeras del Pacífico central mexicano. *Investigaciones Geográficas*, 94, 64-81.
- Pacheco, J., Ochoa, W., Ordoñez, J. y Izquierdo, L. (2018). Agricultural diversification and economic growth in Ecuador. *Sustainability*, 10(7), 2257.
- Rindfuss, R., Entwisle, B., Walsh, S., Mena, C., Erlie, C. y Gray, C. (2007). Frontier land use change: synthesis, challenges, and next steps. *Annals of the Association of American Geographers*, 97(4), 739-754.
- Salmoral, G., Khatun, K., Llave, F. y Madrid, C. (2018). Agricultural development in Ecuador: A compromise between water and food security? *Journal of Cleaner Production*, 202(20), 779-791.
- Svampa, M. (2008). *Cambio de época. Movimientos sociales y poder político*. Buenos Aires: Siglo XXI/CLACSO.
- Silvetti, F., Soto, G., Cáceres, D. y Cabrol, D. (2013). ¿Por qué la legislación no protege los bosques nativos de Argentina? Conflictos socioambientales y políticas públicas. *Mundo Agrario*, 13(26). (En línea) Disponible en <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/794>
- SEPSA (Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria). (2001). *Boletín Estadístico Agropecuario Nro.12*. (En línea) Disponible en http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual/bibliotecavirtual/a00029.PDF