



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

Proyecto de investigación  
previo a la obtención del  
título de Ingeniero Forestal.

**Título del proyecto de Investigación:**

“Estudio del cambio del uso de suelo agrícola período 1990 – 2014 en la  
cuenca del río Vices y los efectos de los monocultivos de la zona por la  
presión del agua que se utiliza para riego”

**Autor:**

Odalys Yamilet Erazo Briones

**Director:**

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

**Quevedo – Ecuador.**

**2022**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Odalys Yamilet Erazo Briones**, 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.

-----

**Odalys Yamilet Erazo Briones**

## **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 **Odalys Yamilet Erazo Briones**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado **Estudio del cambio del uso de suelo agrícola período 1990 – 2014 en la cuenca del río Vines y los efectos de los monocultivos de la zona por la presión del agua que se utiliza para riego**, previo a la obtención del título de **Ingeniero Forestal**, bajo mi dirección, habiendo cumplido con todas las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

---

Dr. Ing. For. José Luis Muñoz Marcillo PhD.  
**DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

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

El suscrito, Jose Luis Muñoz Marcillo, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el Proyecto de Investigación titulado **“Estudio del cambio del uso de suelo agrícola período 1990 – 2014 en la cuenca del río Vinces y los efectos de los monocultivos de la zona por la presión del agua que se utiliza para riego”**, perteneciente a la estudiante de la carrera de Ingeniera Forestal, Srta. **Odalys Yamileht Erazo Briones** fue analizado por el sistema URKUND y presentó el 10 % 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 ERAZO BRIONES.pdf (D138150461) |
| Submitted         | 2022-05-26T23:23:00.0000000          |
| Submitted by      | Jose Luis Muñoz Marcillo             |
| Submitter email   | jsmunoz@uteq.edu.ec                  |
| Similarity        | 10%                                  |
| Analysis address  | jsmunoz.uteq@analysis.urkund.com     |

### Sources included in the report

|    |                                                    |
|----|----------------------------------------------------|
| SA | UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO / TESIS.pdf |
|    | Document TESIS.pdf (D125789132)                    |
|    | Submitted by: jsmunoz@uteq.edu.ec                  |
|    | Receiver: jsmunoz.uteq@analysis.urkund.com         |



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 APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE**  
**SUSTENTACION PROYECTO DE INVESTIGACION**

“Estudio del cambio del uso de suelo agrícola período 1990 – 2014 en la  
cuenca del río Vines y los efectos de los monocultivos de la zona por la  
presión del agua que se utiliza para riego”

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

**Aprobado por:**

\_\_\_\_\_  
Ing. For. Jose Pedro Suatunce Cunuhay PhD

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

\_\_\_\_\_  
Ing. Marco Gerardo Heredia Rengifo MS.C

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

\_\_\_\_\_  
Ing. Ivonne Rocio Jalca Zambrano MS.C

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2022

## AGRADECIMIENTO

A Dios por llegar haberme permitido llegar a esta etapa, a mi madre por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida, a mis hermanas por ser parte importante de mi vida, por llenarme de alegrías y amor cuando las he necesitado.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Carrera de ingeniería forestal por darme la oportunidad de adquirir nuevos conocimientos y formarme en el ámbito profesional.

A mi director de tesis el Dr. José Muñoz, por su ayuda durante este tiempo, a cada uno de mis profesores que me brindaron sus conocimientos para mi formación profesional.

A todas y cada una de las personas que de una u otra manera me brindaron su apoyo y ayuda para la realización de esta investigación.

A mis amigos: María Vera, Michelle España, Ruth Torres, Ángel Angulo.

*¡Gracias a todos!*

Odalys Yamilet Erazo Briones

## DEDICATORIA

*Dedico mi tesis a:*

A Dios por ser la guía principal en mi existencia y por estar conmigo en cada paso que doy. A mi madre **ROSARIO LUCRECIA BRIONES CEDEÑO Y GALO VILLÓN**, por su comprensión, motivación y apoyo económico y moral, a mis hermanas que son un pilar fundamental en mi vida porque de una u otra forma les sirva como ejemplo de superación.

## RESUMEN

El rápido crecimiento poblacional y la incrementada demanda internacional de productos agrícolas tropicales han ocasionado que vastas extensiones de tierra sean transformadas para la expansión de los monocultivos, lo cual supone una explotación de los recursos naturales en grandes volúmenes o alta intensidad. La presente investigación aborda como objetivo analizar el cambio temporo-espacial del uso del suelo agrícola en la cuenca del río Vinces para el período 1990 – 2014. El estudio incluyó análisis geoestadístico de información cartográfica básica y temática de la cuenca del río Vinces, procesamiento de teledetección y percepción remota de imágenes de satélite multiespectrales y procesos de fotointerpretación; compilación de estudios de coberturas de uso del suelo generados por el MAG y MAGAP para los años 1990, 2002 y 2014. Se realizó el análisis de las concesiones otorgadas a los usuarios de la cuenca por parte de SENAGUA en las últimas décadas. Se obtuvo como resultado del análisis de las coberturas agrícolas de la cuenca del río Vinces para los años 1990, 2002 y 2014 que existe un aumento en la cobertura agrícola como consecuencia de la ampliación de la frontera agrícola a partir del establecimiento de varios monocultivos permanentes e intensivos de banano, cacao y palma aceitera. El volumen de agua para riego de cultivos agrícolas, para la cuenca del río Vinces corresponde a 573,06 hm<sup>3</sup>. El cambio temporo-espacial del uso del suelo agrícola muestra que para el caso del banano hubo una expansión del 212 %, el cacao muestra una expansión del 329 %; en contraste el monocultivo de palma aceitera o palma africana presenta una ligera disminución del 4 %. Referente a la demanda de agua, es el cultivo de banano el que más presión ejerce sobre el recurso hídrico por el alto volumen de riego que requiere para mantener sus niveles de productividad.

**Palabras clave:** cambio temporo-espacial, cuenca río Vinces, uso de suelo, demanda de agua.

## ABSTRACT

The rapid population growth and increased international demand for tropical agricultural products has caused vast extensions of land to be transformed for the expansion of monocultures, which implies a high volume or high intensity exploitation of natural resources. The present research aims to analyze the temporal-spatial change of agricultural land use in the Vinces river basin for the period 1990 - 2014. The study included geostatistical analysis of basic and thematic cartographic information of the Vinces river basin, remote sensing and remote perception processing of multispectral satellite images and photointerpretation processes; compilation of land use cover studies generated by MAG and MAGAP for the years 1990, 2002 and 2014. An analysis of the concessions granted to users of the basin by SENAGUA in recent decades was conducted. As a result of the analysis of the agricultural coverage of the Vinces river basin for 1990, 2002 and 2014, there was an increase in agricultural coverage as a result of the expansion of the agricultural frontier due to the establishment of several permanent and intensive monocultures of banana, cocoa and oil palm. The volume of water for irrigation of agricultural crops in the Vinces River basin is 573.06 hm<sup>3</sup>. Temporal and spatial changes in agricultural land use show an expansion of 212% for banana and 329% for cocoa; in contrast, the monoculture of oil palm or African palm shows a slight decrease of 4%. In terms of water demand, banana is the crop that exerts the most pressure on water resources due to the high volume of irrigation required to maintain its productivity levels.

**Key words:** temporal-spatial change, Vinces river basin, land use, water demand.

## ÍNDICE GENERAL

|                                                                                                                  |          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS .....                                                                | ii       |
| CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN                                                       | iii      |
| CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE<br>COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO .....            | iv       |
| AGRADECIMIENTO .....                                                                                             | vi       |
| DEDICATORIA .....                                                                                                | vii      |
| RESUMEN .....                                                                                                    | viii     |
| ABSTRACT .....                                                                                                   | ix       |
| CÓDIGO DUBLIN .....                                                                                              | xiii     |
| INTRODUCCIÓN .....                                                                                               | 1        |
| <b>CAPÍTULO I: CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>                                                   | <b>3</b> |
| 1.1. Problematicación de la investigación.....                                                                   | 4        |
| 1.1.1. Planteamiento del problema.....                                                                           | 4        |
| 1.1.2. Formulación del problema. ....                                                                            | 5        |
| 1.1.3. Sistematización del problema.....                                                                         | 5        |
| 1.2. Objetivos.....                                                                                              | 5        |
| 1.2.1. Objetivo General.....                                                                                     | 5        |
| 1.2.2. Objetivos Específicos. ....                                                                               | 5        |
| 1.3. Justificación. ....                                                                                         | 6        |
| <b>CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....</b>                                                                 | <b>8</b> |
| 2.1. Marco conceptual. ....                                                                                      | 9        |
| 2.1.1. Cuenca hidrográfica. ....                                                                                 | 9        |
| 2.1.2. Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH).....                                                        | 9        |
| 2.1.3. Monocultivos. ....                                                                                        | 9        |
| 2.1.4. Delimitación y codificación de cuencas, insumo básico para la<br>ordenación de cuencas hidrográficas..... | 11       |
| 2.1.5. Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión del Suelo Rural en Ecuador.<br>.....                              | 11       |

|                                                                   |           |
|-------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.1.6. Cambio del uso del suelo. ....                             | 13        |
| 2.1.7. Monocultivos agrícolas. ....                               | 15        |
| 2.1.8. Cuenca del río Vinces. ....                                | 16        |
| 2.2. Marco referencial. ....                                      | 17        |
| <b>CAPITULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>         | <b>18</b> |
| 3.1. Localización. ....                                           | 19        |
| 3.2. Tipo de investigación. ....                                  | 20        |
| 3.3. Métodos de investigación. ....                               | 20        |
| 3.4. Fuentes de recopilación de información. ....                 | 21        |
| 3.5. Diseño de la investigación. ....                             | 21        |
| 3.6. Instrumentos de investigación. ....                          | 22        |
| 3.7. Tratamiento de los datos. ....                               | 22        |
| 3.8. Recursos humanos y materiales.....                           | 22        |
| 3.8.1. Materiales de campo. ....                                  | 22        |
| 3.8.2. Materiales de oficina.....                                 | 23        |
| <b>CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>                  | <b>24</b> |
| 4.1. Resultados.....                                              | 25        |
| 4.1.1. Uso del suelo.....                                         | 25        |
| 4.1.2. Principales monocultivos de la cuenca del río Vinces. .... | 29        |
| 4.1.3. Demanda de agua para riego.....                            | 30        |
| 4.2. Discusión. ....                                              | 33        |
| <b>CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>            | <b>37</b> |
| 5.1. Conclusiones. ....                                           | 38        |
| 5.2. Recomendaciones. ....                                        | 40        |
| <b>CAPÍTULO VI: BIBLIOGRAFÍA .....</b>                            | <b>41</b> |
| 6.1. Bibliografía.....                                            | 42        |

## ÍNDICE DE TABLAS

|                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabla 1.</b> Uso agrícola en 1990, 2002 y 2014 en la cuenca del río Vinces (Ecuador). ..... | 26 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 1.</b> Área de estudio, cuenca del río Vinces (Ecuador). .....                                                                             | 19 |
| <b>Figura 2.</b> Cobertura agrícola en la cuenca del río Vinces (Ecuador) para los años 1990, 2002 y 2014 .....                                      | 25 |
| <b>Figura 3.</b> Evolución de la cobertura de a) banano b) cacao y c) palma africana en la cuenca del río Vinces (Ecuador). .....                    | 30 |
| <b>Figura 4.</b> Distribución de 573,06 Hm <sup>3</sup> agua para riego de cultivos agrícolas en cuenca del río Vinces (Ecuador). .....              | 31 |
| <b>Figura 5.</b> Distribución de cultivos agrícolas (127.345,70 ha) en cuenca del río Vinces (Ecuador) (MAGAP-2014). .....                           | 31 |
| <b>Figura 6.</b> Concesiones de agua (l/sg) para riego de cultivos agrícolas en la cuenca del río Vinces (Ecuador) para el período 1980 - 2018. .... | 32 |

## CÓDIGO DUBLIN

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                      |                 |                    |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------|--------------------|
| Título:               | Estudio del cambio del uso de suelo agrícola período 1990 – 2014 en la cuenca del río Vinces y los efectos de los monocultivos de la zona por la presión del agua que se utiliza para riego                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                      |                 |                    |
| Autor:                | <u>Erazo Briones, Odalys Yamilet</u>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                      |                 |                    |
| Palabras clave:       | cambio<br>temporo-espacial                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | cuenca río<br>Vinces | uso de<br>suelo | demanda<br>de agua |
| Fecha de publicación: |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                      |                 |                    |
| Editorial:            | Quevedo: UTEQ, 2022                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                      |                 |                    |
| Resumen:              | <p>El rápido crecimiento poblacional y la incrementada demanda internacional de productos agrícolas tropicales ha ocasionado que vastas extensiones de tierra sean transformadas para la expansión de los monocultivos, lo cual supone una explotación de los recursos naturales en grandes volúmenes o alta intensidad. La presente investigación aborda como objetivo analizar el cambio temporo-espacial del uso del suelo agrícola en la cuenca del río Vinces para el período 1990 – 2014. El estudio incluyó análisis geoestadístico de información cartográfica básica y temática de la cuenca del río Vinces, procesamiento de teledetección y percepción remota de imágenes de satélite multispectrales y procesos de fotointerpretación; compilación de estudios de coberturas de uso del suelo generados por el MAG y MAGAP para los años 1990, 2002 y 2014. Se realizó el análisis de las concesiones otorgadas a los usuarios de la cuenca por parte de SENAGUA en las últimas décadas. Se obtuvo como resultado del análisis de las coberturas agrícolas de la cuenca del río Vinces para los años 1990, 2002 y 2014 que existe un aumento en la cobertura agrícola como consecuencia de la ampliación de la frontera agrícola a partir del establecimiento de varios monocultivos permanentes e intensivos de banano, cacao y palma</p> |                      |                 |                    |

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              | <p>aceitera. El volumen de agua para riego de cultivos agrícolas, para la cuenca del río Vinces corresponde a 573,06 hm<sup>3</sup>. El cambio temporo-espacial del uso del suelo agrícola muestra que para el caso del banano hubo una expansión del 212 %, el cacao muestra una expansión del 329 %; en contraste el monocultivo de palma aceitera o palma africana presenta una ligera disminución del 4 %. Referente a la demanda de agua, es el cultivo de banano el que más presión ejerce sobre el recurso hídrico por el alto volumen de riego que requiere para mantener sus niveles de productividad.</p> |
| Descripción: | 61 hojas : dimensiones 29 x 21 cm + CD ROM                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| URL:         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

## INTRODUCCIÓN

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 Vinges 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.

Las concesiones históricas de agua para riego extendidas en la cuenca del río Vinges 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 prima sin procesar o con un procesamiento limitado. La evolución de los cultivos de agroexportación presenta valores crecientes entre los países de América.

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-Preciado, González, Mendoza y Silva, 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.

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, Ochoa-Moreno, Ordoñez y Izquierdo-Montoya, 2018).

La cuenca del río Guayas es la mayor cuenca hidrográfica de la costa del Pacífico de América del Sur, se encuentra dividida en siete subcuencas, de las que destaca por su amplio gradiente altitudinal y alta productividad agrícola la subcuenca del río Vinces. Dicha cuenca ocupa en el norte parte de las provincias de Santo Domingo de los Tsáchilas y Cotopaxi de la región sierra, y parte de la provincia de Los Ríos en la región costa. La cuenca del río Guayas está conformada por la confluencia de sus ríos principales, el Daule y Babahoyo, drenando una superficie total de 34.000 km<sup>2</sup> distribuidas entre diversos ecosistemas que incluyen zonas de manglares, bosques secos y húmedos, páramo andino y territorio usado para actividades agrícolas.

La influencia de la cuenca sobre el territorio ecuatoriano es muy importante: en 2010 la cuenca del río Guayas cubría 380.840 hectáreas de tierra irrigada, lo que es el 57% del área irrigada agrícola del Ecuador, de acuerdo a lo definido por Changjiang Institute of Survey, Planning, Design and Research (CISPDR, 2014; CISPDR, 2015).

# **CAPÍTULO I:**

## **CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

## **1.1. Problematicación de la investigación.**

### **1.1.1. Planteamiento del problema.**

Los recursos hídricos de Ecuador son abundantes. El volumen de agua que proveen todos los sistemas hidrográficos en el territorio nacional llega a los 432.000 hm<sup>3</sup> (hectómetro cúbico) en la estación lluviosa, mientras que en la época seca alcanza tan solo los 146.000 hm<sup>3</sup>, de los cuales 115.000 hm<sup>3</sup> corresponden a la vertiente del Pacífico y 317.000 hm<sup>3</sup> a la Amazónica. No obstante, de ello, la disponibilidad general para el país es de solo el 34%, es decir 146.000 hm<sup>3</sup>, esta fluctuación de disponibilidad se debe a la irregular distribución espacial y temporal de las precipitaciones dado que en los ocho meses de verano la precipitación se reduce en relación al invierno en un 90% según Galárraga- Sánchez (2000) citado por MAGAP Ecuador (2013).

### **Diagnóstico.**

La cuenca del río Guayas es la mayor cuenca hidrográfica de la costa del Pacífico de América del Sur, se encuentra dividida en siete subcuencas, de las que destaca por su amplio gradiente altitudinal y alta productividad agrícola la subcuenca del río Vences. Dicha cuenca ocupa en el norte parte de las provincias de Santo Domingo de los Tsáchilas y Cotopaxi de la región sierra, y parte de la provincia de Los Ríos en la región costa. La cuenca del río Guayas está conformada por la confluencia de sus ríos principales, el Daule y Babahoyo, drenando una superficie total de 34.000 km<sup>2</sup> distribuidas entre diversos ecosistemas que incluyen zonas de manglares, bosques secos y húmedos, páramo andino y territorio usado para actividades agrícolas.

La influencia de la cuenca sobre el territorio ecuatoriano es muy importante: en 2010 la cuenca del río Guayas cubría 380.840 hectáreas de tierra irrigada, lo que es el 57% del área irrigada agrícola del Ecuador, de acuerdo a lo definido por

Changjiang Institute of Survey, Planning, Design and Research (CISPDR, 2014; CISPDR, 2015).

### **1.1.2. Formulación del problema.**

¿Cuáles son los efectos causados por el cambio del uso del suelo agrícola de la cuenca del río Vinces y la presión del uso del agua para riego?

### **1.1.3. Sistematización del problema.**

- ¿Cómo ha sido el cambio del uso de suelo de la cuenca del río Vinces en el período de 1990 - 2014?
- ¿Cuáles son los usos del agua en la cuenca del río Vinces y la presión que presenta para el riego agrícola?
- ¿Cuáles son los monocultivos existentes en la cuenca del río Vinces perteneciente a la gran cuenca del río Guayas?

## **1.2. Objetivos.**

### **1.2.1. Objetivo General.**

Analizar el cambio temporo-espacial del uso del suelo agrícola en la cuenca del río Vinces para el período 1990 – 2014.

### **1.2.2. Objetivos Específicos.**

- Describir la expansión de la frontera agrícola en la cuenca del río Vinces.
- Realizar el inventario de los principales monocultivos de la cuenca del río Vinces.
- Describir el uso de agua para la cuenca del río Vinces.
- Estimar el consumo de agua para riego de los monocultivos de la cuenca del río Vinces

### **1.3. Justificación.**

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, Ochoa-Moreno, Ordoñez e Izquierdo-Montoya, 2018).

En 1990, 68% de la cobertura de los bosques nativos del Ecuador se mantenía. En el 2018, su remanencia bajó a 56% (-16%). La mayor parte de la reducción ocurrió entre 1990 y 2000, cuando la remanencia llegó a 62%, una reducción de más de 8% del área forestal nativa en 1990. En la (casi) década que siguió, 2000-2008, el área forestal remanente del país se redujo a 59%, una reducción de alrededor de 4% del área forestal natural en el 2000 (extrapolando a 10 años: 5%). En los 10 años entre el 2008 y el 2018, la remanencia cayó a 56%, una reducción de 4% del área forestal natural en el 2008. La reducción en las tasas de deforestación, sumada a un área base de bosque cada vez menor, resultó en una reducción continua e importante de la deforestación neta en estas tres décadas básica (Pacheco, Ochoa-Moreno, Ordoñez e Izquierdo-Montoya, 2018).

La cuenca del río Guayas es la mayor cuenca hidrográfica de la costa del Pacífico de América del Sur, se encuentra dividida en siete subcuencas, de las que destaca por su amplio gradiente altitudinal y alta productividad agrícola la subcuenca del río Vinces. Dicha cuenca ocupa en el norte parte de las provincias de Santo Domingo de los Tsáchilas y Cotopaxi de la región sierra, y parte de la provincia de Los Ríos en la región costa. La cuenca del río Guayas está

conformada por la confluencia de sus ríos principales, el Daule y Babahoyo, drenando una superficie total de 34.000 km<sup>2</sup> distribuidas entre diversos ecosistemas que incluyen zonas de manglares, bosques secos y húmedos, páramo andino y territorio usado para actividades agrícolas.

La influencia de la cuenca sobre el territorio ecuatoriano es muy importante: en 2010 la cuenca del río Guayas cubría 380.840 hectáreas de tierra irrigada, lo que es el 57% del área irrigada agrícola del Ecuador, de acuerdo a lo definido por Changjiang Institute of Survey, Planning, Design and Research (CISPDR, 2014; CISPDR, 2015).

## **CAPÍTULO II:**

### **FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

## **2.1. Marco conceptual.**

### **2.1.1. Cuenca hidrográfica.**

Una cuenca hidrográfica es un área de tierra delimitada por características topográficas, que drenan agua a un destino compartido, como un lago, arroyo, estuario u océano. Captura la precipitación, filtra y almacena el agua y determina su liberación (IWM, 2015). La cuenca hidrográfica, ya sea en forma independiente o interconectada con otras, es reconocida como la unidad territorial más adecuada para la gestión integrada de los recursos hídricos (Jouravlev, Saravia y Gil, 2021).

### **2.1.2. Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH).**

Es 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).

### **2.1.3. Monocultivos.**

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 Vices 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.

Las concesiones históricas de agua para riego extendidas en la cuenca del río Vices 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 plantados 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 prima 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-Preciado, González, Mendoza y Silva, 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.

#### **2.1.4. Delimitación y codificación de cuencas, insumo básico para la ordenación de cuencas hidrográficas.**

Las cuencas hidrográficas presentan diferentes tamaños y jerarquías. Cuencas mayores contienen a otras cuencas de inferior tamaño y estas a su vez a otras de menor tamaño aún y así sucesivamente. Lo anterior ha generado la aparición de los términos cuenca y sub-cuenca (unidad contenida dentro de una cuenca de mayor tamaño). Una jerarquización de las redes de drenaje y subcuencas en órdenes (Strahler, 1979) permite definir subcuencas hasta las nacientes de un río de cualquier tamaño.

Por otro lado, considerando que “Ordenación de la cuenca hidrográfica es toda intervención humana destinada a garantizar la utilización disponible de los recursos de la cuenca” (FAO, 2009) y la característica espacial de las cuencas, la delimitación y codificación de cuencas es un insumo básico y fundamental para la gestión integrada de los recursos hídricos y/o para la gestión integrada de cuencas hidrográficas.

#### **2.1.5. 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: 46).

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.

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.

### **2.1.6. 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, Gessner, Fensholt, Forkuor y Kuenzer, 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, Gurnell y Petts, 2002).

### **2.1.7. Monocultivos agrícolas.**

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, Soto, Cáceres y Cabrol, 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, Duarte y Boelens, 2015).

La importancia de este análisis está dada en las evidencias más importantes sobre los efectos del cambio climático para Ecuador. La dinámica del sistema climático ecuatoriano responde a la interacción de varios factores, principalmente las corrientes marinas cálida y fría del océano Pacífico. Dichas corrientes en el presente y a futuro pueden presentar potenciales alteraciones que podrían incrementar la vulnerabilidad de las zonas con déficit hídrico, como la provincia costera o los valles centrales andinos (Cadilhac, Torres, Calles, Vanacker y Calderón, 2017).

Asimismo, si se tiene en cuenta que 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 y Hall, 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.

Las precipitaciones en el país se distribuyen en los períodos de invierno y verano, de acuerdo a datos recogidos durante treinta y cinco años en la estación meteorológica Pichilingue del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP PICHILINGUE) ubicada en la parte central de la cuenca del río Vinces. El promedio mensual de las lluvias en el período invernal de enero a abril es de 423,78 mm, mientras que en la época de verano de mayo a diciembre la media es de 67,70 mm, por lo que resulta imperioso el regadío de los cultivos agrícolas en la cuenca en el largo período de verano (Caicedo, Cadena, Alcívar, Veloz y Montecé, 2016).

#### **2.1.8. Cuenca del río Vinces.**

La cuenca se encuentra bajo un clima tropical húmedo que comprende una temporada de lluvias de diciembre a mayo y una temporada seca para los meses restantes. Hay variaciones de precipitación desde el norte (2.900 a 3.100 mm) hacia el sur (300 a 700 mm) (CISPDR, 2015), la cuenca del Guayas dentro de la producción agrícola nacional incluye los cultivos más importantes de la región como el arroz (96%), banano (68%), caña de azúcar (97%), maíz (55%), café (33%) y aceite de palma (19%) (MAGAP, 2015). Las tierras agrícolas cubren el 49 % de la cuenca del río Guayas, seguida por los bosques (29%) y los pastos (13%) (Frappart *et al.*, 2017). El río Guayas presenta una descarga anual de 30 mil millones de m<sup>3</sup> de agua, lo que pondría a disposición 8.847 m<sup>3</sup>/ hb/año, superior a la media mundial de 6.783 m<sup>3</sup>/hb/año (INOCAR, 2010).

Cuando el suelo en la cuenca del río Vinces 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.

## **2.2. Marco referencial.**

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. Al final, los cronogramas de riego de cultivos apropiados pueden ayudar a los agricultores a comprender los requisitos de agua de los cultivos e irrigar en consecuencia.

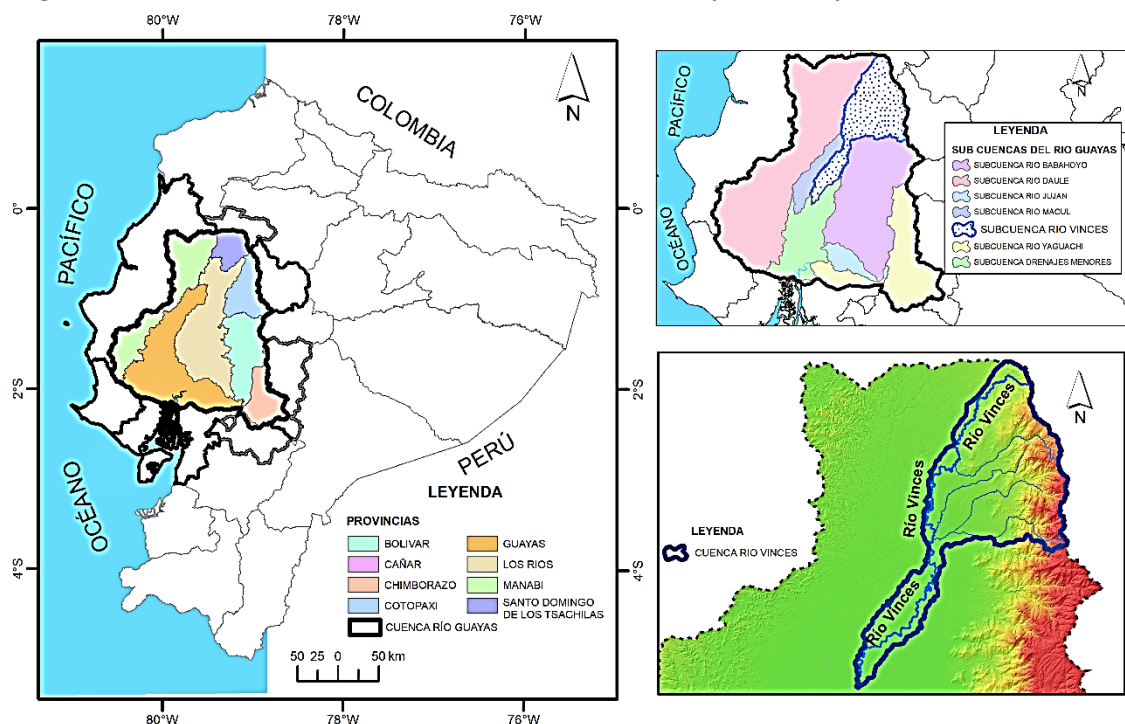
Hasta la fecha, en Ecuador todavía existe una gestión inadecuada del agua para el riego. Los agricultores de la cuenca del río Vices producen en gran medida para el consumo nacional y las exportaciones, como el caso del arroz y plátano que son monocultivos que reúnen asociaciones de productores agrícolas que les dan un mayor acceso a los mercados nacionales e internacionales (Gaybor, Ramos, Tamayo y Arroyo, 2008).

**CAPITULO III:**  
**METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### 3.1. Localización.

La cuenca del río Vinces es una subcuenca de la cuenca del río Guayas que se extiende entre los paralelos 00° 14' S, 02° 27' S y los meridianos 78° 36' O, 80° 36' O, abarca los territorios parciales o totales de ocho de las veinte y cuatro provincias ecuatorianas: Guayas, Los Ríos, Manabí, Santo Domingo de los Tsáchilas, Cotopaxi, Bolívar, Chimborazo y Cañar. A su vez, las provincias de Guayas y de Los Ríos representan juntas el 48% de la superficie de la cuenca y el 72% de su población. El área total cubre aproximadamente 32.219 km<sup>2</sup> (Figura 1).

**Figura 1.** Área de estudio, cuenca del río Vinces (Ecuador).



**Fuente:** Elaborado por el autor.

Además de la cuenca del río Vinces, la cuenca del río Guayas se compone de otras seis subcuencas (SENAGUA, 2009), las cuales son de norte a sur las subcuencas de los ríos Daule, Macul, Babahoyo, drenajes menores, Juján y Yaguachi (Figura 1). La cuenca del río Vinces se ubica desde el sector nororiental al centro de la cuenca del río Guayas, extendiéndose por 426.800

hectáreas y recorre 267,96 km de distancia en su eje hídrico principal, sigue un sentido norte-sur constituyéndose en parte importante de la cuenca del río Guayas.

Abarca el 57% de la superficie de la provincia de Los Ríos, territorio de la costa ecuatoriana eminentemente agrícola con presencia de cultivos tropicales y subtropicales de exportación como abacá, arroz, banano, café, cacao, maíz, palma aceitera, entre otros. La cuenca del río Vinces toma su nombre del río Vinces que la atraviesa en sentido norte- sur. Este río adquiere diferentes nombres a lo largo de su recorrido, de tal manera que, en la parte norte, entre los cantones Santo Domingo de Los Tsáchilas y San Jacinto de Buena Fe, se denomina río Baba y de allí hacia el sur de la cuenca toma el nombre del cantón por donde atraviesa, así tenemos que se denomina, río Quevedo, río Mocache y río Vinces. El río Quevedo se forma de la convergencia de tres ríos los cuales son los ríos Baba, Lulo y San Pablo (Figura 1).

### **3.2. Tipo de investigación.**

La investigación de este proyecto se ha basa en la determinación del cambio del uso de suelo agrícola de la cuenca del río Vinces y los efectos de los monocultivos de banano, cacao y palma en la presión del agua que se utiliza para riego en el área de estudio.

### **3.3. Métodos de investigación.**

#### **➤ Método de observación.**

La observación como método, consiste en la utilización de los sentidos, para obtener de forma consciente y dirigida, datos que nos proporcionen elementos para nuestra 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.

➤ **Método descriptivo.**

Este método de investigación se utiliza para determinar los cambios del uso de suelo agrícola en la cuenca del río Vinges, la evolución de los monocultivos de banano, cacao y palma aceitera y los usos del agua en la cuenca.

### **3.4. Fuentes de recopilación de información.**

Las 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, mientras que las fuentes secundarias fueron tesis, artículos científicos, informes, etc.

### **3.5. Diseño de la investigación**

La investigación es de tipo no experimental, incluye análisis geoestadístico de información cartográfica básica y temática de la cuenca del río Vinges, procesamiento de teledetección y percepción remota de imágenes de satélite multispectrales y procesos de fotointerpretación.

La determinación del cambio de la cobertura agrícola de la cuenca del río Vinges se realizará 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, 2002 y 2014, lo que se complementó 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:

La determinación de la demanda de agua para riego en la cuenca del río Vinces se realizará partiendo del análisis de las concesiones otorgadas a los usuarios de la cuenca por parte de la Secretaría del Agua (SENAGUA) en las últimas décadas. Se tomarán también datos del Plan Hidráulico Regional de la Demarcación Hidrográfica Guayas (CISPDR, 2016) en lo correspondiente a la oferta y demanda hídrica para riego agrícola. Estos datos serán analizados en forma conjunta con la superficie de monocultivos agrícolas intensivos existentes en la cuenca del río Vinces (MAGAP, 2014). Se considerarán los requerimientos de riego por ha/año en la época de verano del banano, la palma aceitera y el cacao y se realizaron comprobaciones amplias en campo.

### **3.6. Instrumentos de investigación.**

- Observación directa, haciendo uso de fichas de campo
- Análisis de documentos
- Registros de bases de datos

### **3.7. Tratamiento de los datos.**

El análisis de datos se llevó a cabo aplicando las funciones SIG de análisis espacial; y posteriormente la comparación de resultados se realizó para la identificación de los cambios de uso del suelo durante los periodos estimados.

### **3.8. Recursos humanos y materiales.**

#### **3.8.1. Materiales de campo.**

- GPS
- Cámara fotográfica
- Cartas topográficas digitales del IGM

- Imágenes de satélite Landsat 7 ETM

### **3.8.2. Materiales de oficina.**

- Programa SIG, ArcGis 10.4.1
- Internet
- Programas Word, Excel.
- Hojas

## **CAPÍTULO IV:**

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

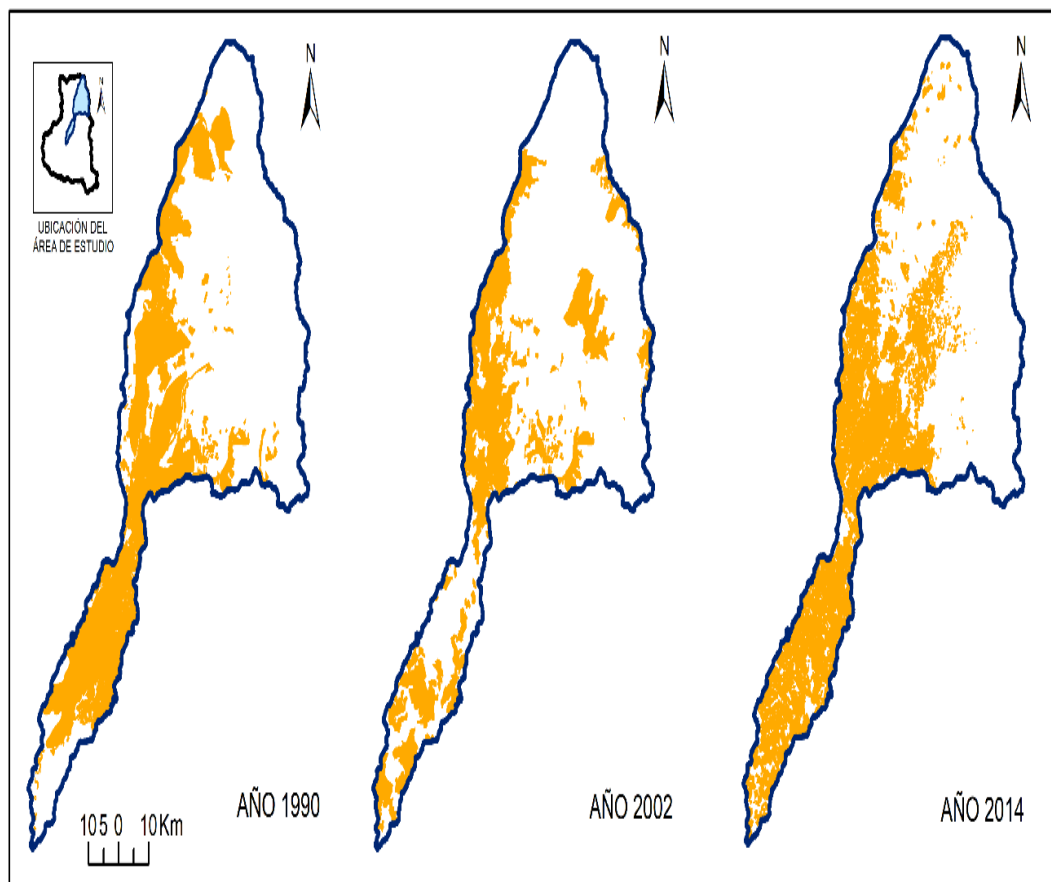
## 4.1. Resultados

### 4.1.1. Uso del suelo.

#### 4.1.1.1. Expansión de la frontera agrícola

El análisis de las coberturas agrícolas de la cuenca del río Vices para los años 1990, 2002 y 2014 muestra un aumento en la cobertura agrícola como consecuencia de la ampliación de la frontera agrícola a partir del establecimiento de varios monocultivos como banano, cacao y palma y de cultivos intensivos de ciclo corto como el maíz, arroz, etc. (Figura 2 y Tabla 1).

**Figura 2.** Cobertura agrícola en la cuenca del río Vices (Ecuador) para los años 1990, 2002 y 2014



**Fuente:** Elaborado por el autor en base a IGM - MAGAP.

**Tabla 1.** Uso agrícola en 1990, 2002 y 2014 en la cuenca del río Vinces (Ecuador).

| <b>Cobertura del suelo</b> | <b>año 1990</b><br><b>MAG</b><br><b>Área (ha)</b> | <b>año 2002</b><br><b>MAGAP</b><br><b>Área (ha)</b> | <b>año 2014</b><br><b>MAGAP</b><br><b>Área (ha)</b> |
|----------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Arboricultura Tropical     |                                                   |                                                     |                                                     |
| Cultivos de Ciclo Corto    |                                                   | 56.586,61                                           |                                                     |
| Cultivos de Banano         | 11.280,55                                         | 24.843,77                                           | 23.932,09                                           |
| Cultivos de Palma Africana | 21.399,05                                         | 15.166,85                                           | 20.543,46                                           |
| Cultivos de Maíz           | 11.401,8                                          | 36.87,91                                            | 40.484,22                                           |
| Cultivos de Café           | 35.141,7                                          | 34.13,40                                            |                                                     |
| Cultivos de Arroz          | 5.760                                             | 14.48,62                                            | 3.444,17                                            |
| Cultivos de Caña de Azúcar | 2.219,96                                          | 10.02,33                                            | 27,82                                               |
| Cultivos de Cacao          | 10.983,95                                         | 841,89                                              | 36.129,02                                           |
| Cultivo de Café-Cacao      | 49.332,79                                         |                                                     |                                                     |
| Abacá                      |                                                   |                                                     | 595,67                                              |
| Chía                       |                                                   |                                                     | 58,13                                               |
| Palmito                    |                                                   |                                                     | 762,61                                              |
| Tabaco                     |                                                   |                                                     | 1.368,51                                            |
| <b>Total</b>               | <b>147.519,80</b>                                 | <b>106.991,37</b>                                   | <b>127.345,70</b>                                   |

De la cobertura agrícola de la cuenca del río Vinces se destacan los monocultivos permanentes e intensivos de banano, cacao y palma aceitera por requerir riego continuo y abundante durante los ocho meses que dura la etapa de verano en esta región, sumado al hecho que es precisamente en la época de estiaje donde estos cultivos exóticos presentan los mayores rendimientos productivos. La distribución espacial del banano, el cacao y la palma africana en la cuenca del río Vinces se presentan en la figura 3. Para el caso del banano, uno de los principales cultivos de exportación del Ecuador, en el período presentado muestra una expansión del 112 %. (Figura 3a). En el caso del monocultivo de cacao muestra una expansión del 800 % (Figura 3b). Por otro lado, el monocultivo de palma aceitera o palma africana presenta una ligera disminución del 0,04 % (Figura 3c).

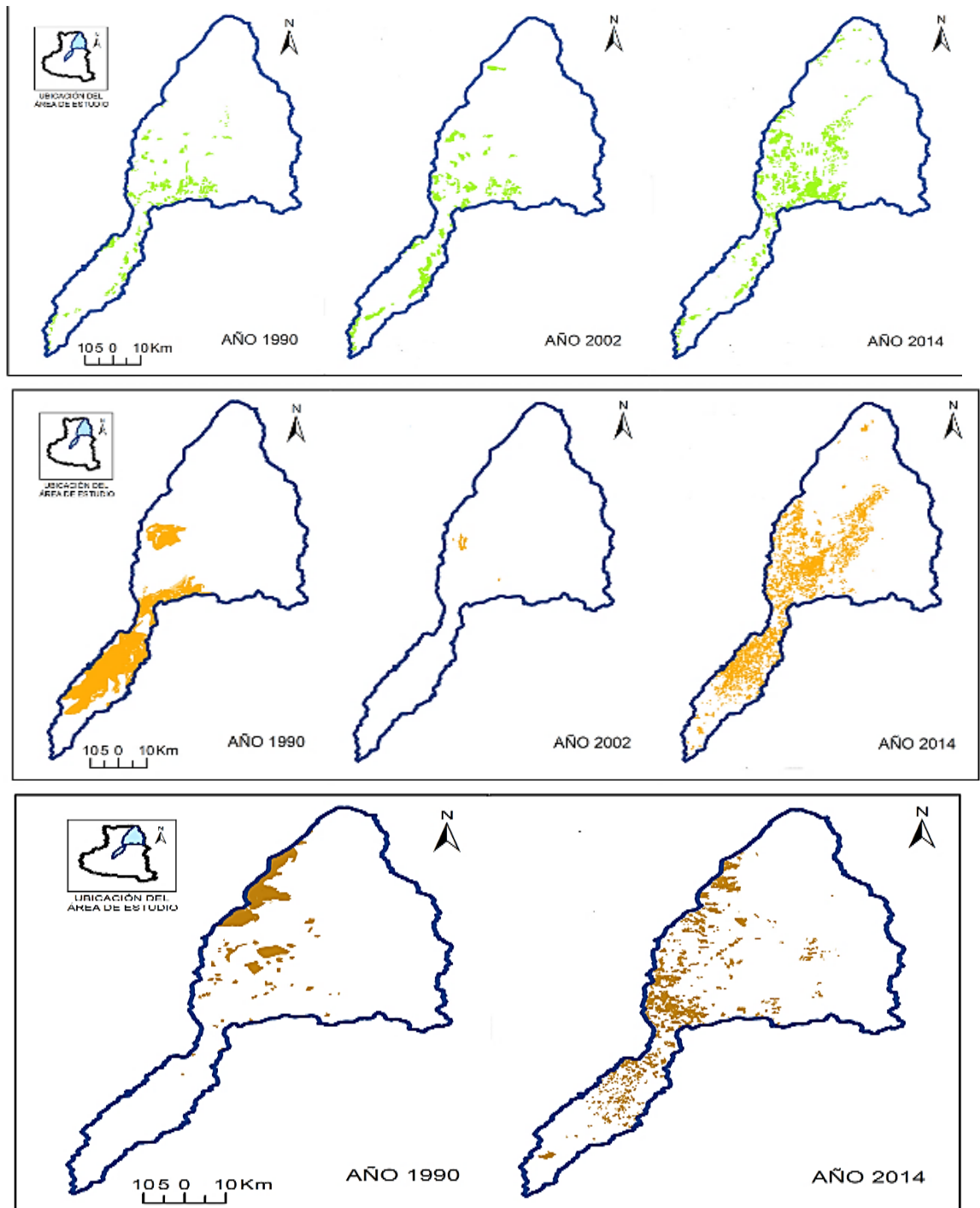
El cultivo de banano en el año 1990 ocupaba mayormente la parte central de la cuenca del río Vinces mientras que para el año 2002 se amplió al sureste de la cuenca precisamente junto al margen del curso principal del río para finalmente en el año 2014 ampliarse significativamente a la zona norte de la cuenca donde se encuentran la mayor parte de los tributarios del río y la altitud alcanza los 1.000 msnm. Esta localización presenta buena calidad de los suelos: muy profundos, porosos y ricos en materia orgánica.

En relación con el cacao nacional fino de aroma, para 1990 la cuenca del río Vinces presentaba importantes superficies cubiertas cuyas plantaciones mayormente se encontraban al sur de la subcuenca y en poca superficie en el sector norte de la cuenca. Durante la década del 2000 las plantaciones de cacao nacional fino de aroma dejaron de ser productivas y prácticamente fueron abandonadas para posteriormente ser reemplazadas por el clon de cacao CCN51 que es el que en la actualidad se ha extendido desde el sur, centro y norte de la cuenca del río Vinces gracias a su precocidad productiva e intensidad de producción sobre todo en verano.

La palma aceitera conocida también como palma africana, para el año 1990 tenía una modesta presencia en la zona noroccidental de la cuenca en terrenos con

una cota que llegaba a los 600 msnm. Para el año 2014 se expandió desde el sur, centro y norte de la cuenca en terrenos con distancias cercanas a cursos de agua superficial menores, pero sin llegar a la expansión que ha tenido los cultivos de banano y cacao.

**Figura 3.** Evolución de la cobertura de a) banano b) cacao y c) palma africana en la cuenca del río Vices (Ecuador).



#### **4.1.2. Principales monocultivos de la cuenca del río Vinces.**

La producción de banano de exportación en la cuenca del río Vinces está asociada a un uso no optimizado del recurso agua para riego. El cultivo de banano requiere grandes cantidades de agua, el estudio realizado en el centro de la cuenca del río Vinces determinó que una planta consume de manera aproximada 30 litros de agua diaria en días soleados, 24 litros en días semi-nublados y 12,5 litros en días nublados, esto puede ser necesario especialmente en época seca siendo aplicado por gravedad, aspersión, inundación o goteo y es precisamente en esta última parte que la carencia de los estudios técnicos del sitio derivan en la elección de un método de riego que genera tasas elevadas de desperdicio de agua (Rodríguez 2009).

En la cuenca del río Vinces el cacao en producción que existe corresponde al clon CCN-51 que no tolera la escasez de agua pero a diferencia del banano no tolera el encharcamiento. De acuerdo a productores de cacao CCN-51, una hectárea de cacao debe ser regada una vez por semana por el lapso de dos horas siendo los meses de verano donde el riego es imperioso dado que es en esta época en que el cacao CCN-51 tiene su mayor productividad.

La precipitación óptima para el cacao CCN-51 es de 1.600 a 2.500 mm distribuidos durante todo el año (Paredes, 2004). Los requerimientos de agua en el cultivo de palma aceitera no son constantes ni únicos, por lo que para calcularlos es necesario considerar la capacidad de almacenamiento del suelo en la zona de las raíces, la disponibilidad de agua al alcance de las palmas y los requerimientos de agua para procesos fisiológicos y físicos (Granada, 2001).

Las plantaciones de palma aceitera en la cuenca del río Vinces no cuentan en su mayor parte con sistema de riego debido a que se desarrollan en suelos moderadamente húmedos. Sin embargo, existe una importante discusión en torno al hecho de que las plantaciones intensivas de palma aceitera reducen significativamente los niveles de los acuíferos y vertientes circundantes. El cultivo de palma aceitera presenta su óptimo desempeño en regiones con una

precipitación menor a 2.000 mm al año con una buena distribución, los valores medios mensuales en relación con buenos rendimientos son superiores a los 150 mm.

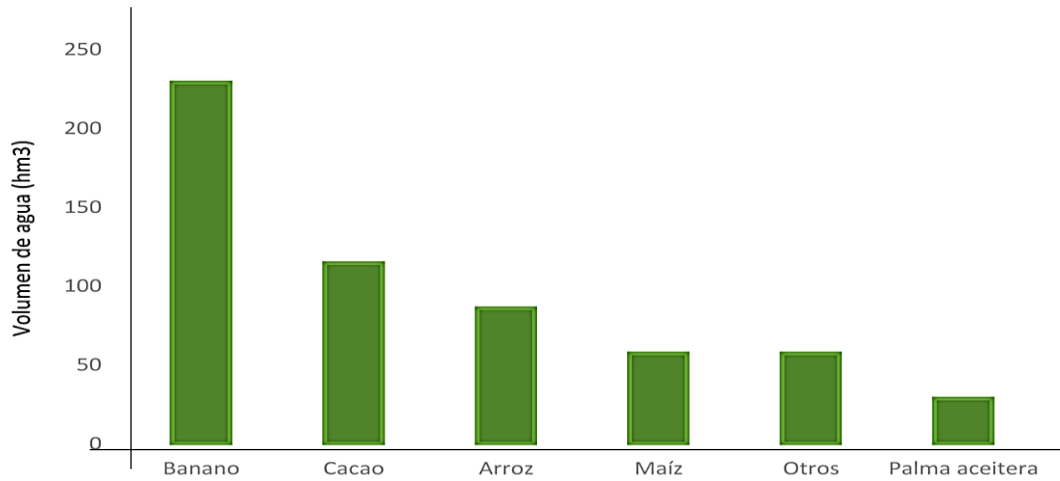
No obstante, la palma aceitera posee de manera natural gran capacidad para sobrevivir a períodos prolongados de sequía gracias a características morfológicas y fisiológicas además de la habilidad de abortar las inflorescencias, la variación estacional en los picos de producción de racimos y la movilización de reservas que le permiten compensar la menor tasa de fotosíntesis debido al cierre de estomas (Nouy *et al.*, 1999).

En un estudio realizado sobre tres híbridos variedad vegetativa tenera de palma aceitera, una de las más sembrada en Ecuador por su resistencia a plagas y enfermedades, se reportó un efecto positivo del riego en el comportamiento de cada uno de los híbridos en estudio para las variables altura de planta, relación sexo y Producción (Reinoso, 2008).

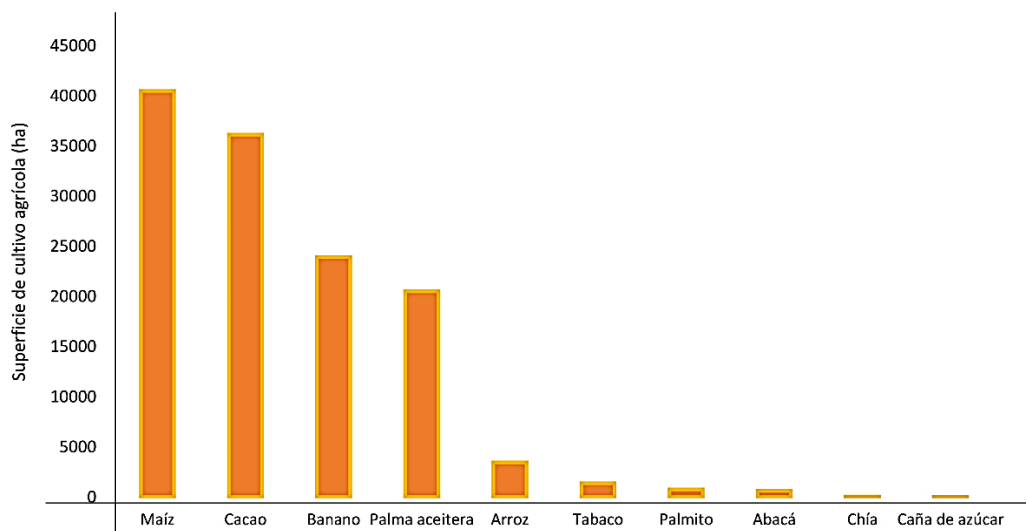
#### **4.1.3. Demanda de agua para riego.**

La necesidad de riego en promedio para la producción de banano en haciendas bananeras de la provincia de El Oro es de 27.500 m<sup>3</sup> de agua para riego por ha/año de cultivo (Zarate y Kuiper, 2013). Por otra parte, los cultivos de cacao y palma aceitera que cuentan con una estructura vegetal leñosa, de acuerdo a lo manifestado en comunicación oral por informantes clave del sector, demandarían aproximadamente la mitad del agua que consume una hectárea de banano en producción.

En relación con el volumen de agua para riego de cultivos agrícolas, para la cuenca del río Vinces según (CISPDR, 2016) corresponde a 573,06 hm<sup>3</sup> (Figura 4), este volumen fue distribuido de acuerdo a los cultivos agrícolas existentes en la cuenca del río Vinces (Figura 5).

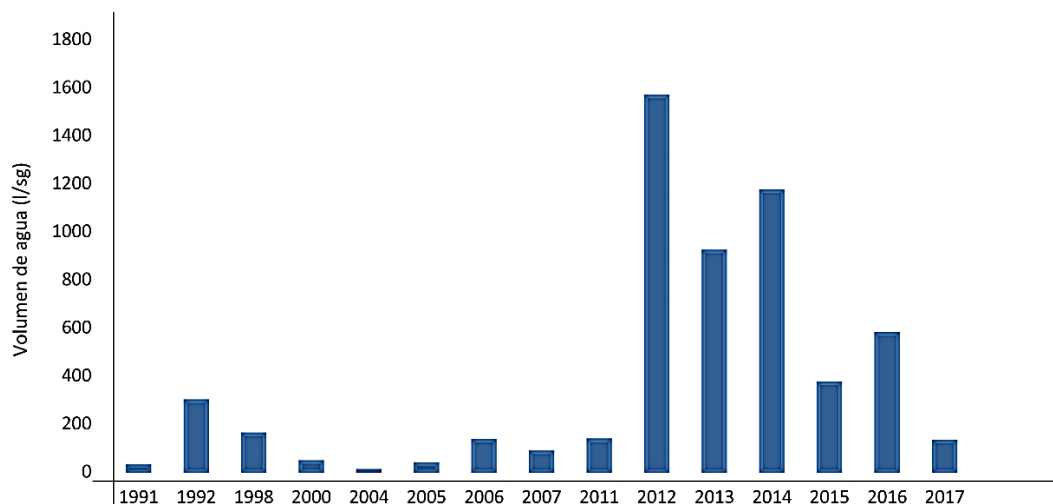


**Figura 4.** Distribución de 573,06 Hm³ agua para riego de cultivos agrícolas en cuenca del río Vines (Ecuador).



**Figura 5.** Distribución de cultivos agrícolas (127.345,70 ha) en cuenca del río Vines (Ecuador) (MAGAP-2014).

La Secretaría del Agua (SENAGUA) ha otorgado concesiones de agua para riego en el período comprendido entre los años 1980 – 2018 para la cuenca del río Vines de acuerdo a lo indicado en la figura 6.



**Figura 6.** Concesiones de agua (l/sg) para riego de cultivos agrícolas en la cuenca del río Vines (Ecuador) para el período 1980 - 2018.

En la figura 6, se observa una importante variación interanual de las concesiones de agua por parte de la Secretaría del Agua debido a que en el período comprendido entre los años 1991 y 2011 no hubo mayor control para los usuarios agrícolas por la dificultad que le significaba esta labor a los órganos de control de carácter centralizado, propiciándose que de manera clandestina se abusara del recurso hídrico para el riego agrícola. A partir del 2008, que por decreto ejecutivo 1088 se creó la Secretaria Nacional del Agua (SENAGUA), esta situación cambió gracias a la puesta en funcionamiento de las oficinas descentralizadas de atención a la ciudadanía, como es el caso de la oficina de atención al cliente de Quevedo, la misma que inició con un proceso de emisión y control de concesiones de agua para riego de manera equitativa en la cuenca del río Vines de acuerdo a la extensión de superficie de terrenos de los productores agrícolas (SENAGUA, 2011).

## 4.2. Discusión.

Los recursos hídricos de Ecuador son abundantes. El volumen de agua que proveen todos los sistemas hidrográficos en el territorio nacional llega a los 432.000 hm<sup>3</sup> en la estación lluviosa mientras que en la época seca alcanza tan solo los 146.000 hm<sup>3</sup>, de los cuales 115.000 hm<sup>3</sup> corresponden a la vertiente del Pacífico y 317.000 hm<sup>3</sup> a la Amazónica. No obstante, de ello, la disponibilidad general para el país es de solo el 34 % o sea 146.000 hm<sup>3</sup>, esta fluctuación de disponibilidad se debe a la irregular distribución espacial y temporal de las precipitaciones dado que en los ocho meses de verano la precipitación se reduce en relación al invierno en un 90 % (Galárraga, 2000 citado por MAGAP Ecuador, 2013).

Las precipitaciones en el país se distribuyen en los períodos de invierno y verano, de acuerdo a datos recogidos durante 35 años en la estación meteorológica Pichilingue del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP PICHILINGUE) ubicada en la parte central de la cuenca del río Vices. El promedio mensual de las lluvias en el período invernal de enero a abril es de 423,78 mm, mientras que en la época de verano, de mayo a diciembre la media es de 67,70 mm por lo que resulta imperioso el regadío de los cultivos agrícolas en la cuenca en el largo período de verano (Caicedo *et al.*, 2016).

De acuerdo a comunicaciones de informantes clave dedicados 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).

El análisis temporo-espacial de la cobertura agrícola de la cuenca del río Vices en las últimas tres décadas permitió visibilizar el crecimiento sostenido de la producción agrícola a través del desarrollo de monocultivos intensivos de exportación. Como afirman Galicia *et al.* (2016), la topografía con sus rasgos de

pendiente y altitud está relacionada con la distribución del uso y la cobertura del suelo, mientras que las variables socioeconómicas más importantes que lo afectan son las distancias de caminos, áreas rurales, centros urbanos y centros turísticos. No obstante, ello, los factores físicos mencionados no fueron una limitante en el caso de la cuenca del río Vinces, donde la expansión de los monocultivos de agroexportación fue hacia zonas de gran altitud e importante gradiente del terreno y con un impacto en la demanda de agua superficial para riego en los meses de verano.

La presencia de monocultivos exóticos en la cuenca del río Vinces ha cambiado significativamente el paisaje de una de las áreas más ricas en recursos naturales de Ecuador. A la fecha existen muy pocos remanentes de parches boscosos en la parte media y baja de la cuenca resultando infructuosos los controles que ejerce la autoridad ambiental competente, en esta problemática coinciden (Lambin *et al.* 2001) quienes señalan que la intervención humana es la que ha provocado mayores transformaciones sobre la superficie terrestre pese a que las modificaciones ambientales pueden ocurrir de manera natural o pueden ser del tipo antropogénicos siendo los resultados generales cambios de cobertura vegetal y uso del suelo que traen consigo efectos que empobrecen el potencial biológico y cultural. Pacheco *et. al* (2018) aplicaron el índice de Shannon a provincias de interés en Ecuador para 2014. Los resultados dan cuenta que las provincias con mayor diversificación agrícola son Imbabura, El Oro, Tungurahua, Cotopaxi, Loja y Cañar, mientras que las provincias con menor diversificación son Morona Santiago, Pastaza, Zamora Chinchipe y finalmente Santa Elena. Los resultados de este análisis excluyen a la provincia de Los Ríos, área eminentemente agrícola que conforma la cuenca del río Vinces.

El monocultivo intensivo de banano se ha expandido principalmente por los grupos económicos de poder cuyos lotes superan las 100 hectáreas generando 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 del río Vices.

Esta realidad vivida en la cuenca no es muy diferente a lo que ocurre en el área rural de Bogotá, en 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, precipitando el deterioro ecosistémico e hídrico de la cuenca (Hernández, Rojas, Sánchez, 2013).

En la práctica los productores bananeros del Ecuador desconocen los volúmenes de agua que utilizan mediante el riego por aspersión ya que se asume que siempre se irriga hasta que el suelo se encuentra saturado (Zarate y Kuiper, 2013) pese a que lo ideal sería 27.500 m<sup>3</sup> de agua para riego por ha/año. Los productores ecuatorianos señalan además que en las cuencas donde se produce banano existe una competencia por el recurso hídrico, notándose la disminución en la disponibilidad de agua en época seca especialmente, esto ha provocado cambios en la hidrología de los ríos por factores como la deforestación y uso del suelo inapropiado.

De acuerdo con Zarate y Kuiper (2013) la situación en Perú no es distinta ya que una hectárea anual de banano en producción requiere 28.500 m<sup>3</sup> de agua para riego y ante las precipitaciones mínimas existen proyecciones de aumento del estrés hídrico en los años venideros ya que en la actualidad no se respetan los caudales mínimos ambientales, con repercusiones graves para los ecosistemas.

Los resultados del estudio temporo-espacial de la cobertura agrícola de la cuenca del río Vices durante el período 1990 -2014 permitió identificar las tendencias recientes en los patrones de la ocupación del suelo. Morales *et al.* (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, Flórez-Yepes *et al.* (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.

**CAPÍTULO V:**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5.1. Conclusiones.

- Entre los principales monocultivos agrícolas existentes en la cuenca del río Vinces, se encuentran el banano, el cacao y la palma aceitera. En relación con el cambio de uso del suelo, se observó que para el caso del banano, uno de los principales cultivos de exportación de Ecuador, en el período presentado muestra una expansión del 212 %. En el caso del monocultivo de cacao muestra una expansión del 329 %. Por otro lado, el monocultivo de palma aceitera o palma africana presenta una ligera disminución del 4 %.
- En relación con la expansión de la frontera agrícola de estos tres monocultivos de agroexportación, el cultivo de banano se expandió de una manera regular en el centro y noreste de la cuenca del río Vinces, mientras que el cultivo de cacao lo hizo de manera regular en el centro, noreste y sur de la cuenca, mientras que el cultivo de palma aceitera tuvo un patrón de expansión regular en el centro, norte y sur de la cuenca y de manera irregular en el sector noroccidental de la cuenca.
- Destaca el cultivo de banano por ser el que más presión ejerce sobre el recurso hídrico por el alto volumen de riego que requiere para mantener sus niveles de productividad (durante la época seca consume aproximadamente entre 30 litros de agua diaria en días soleados y 12,5 litros en días nublados). La aplicación de agua de riego es una necesidad imperiosa para obtener rendimientos altos y estables de este cultivo, siendo la principal fuente de agua los cursos hídricos superficiales.
- En relación con esta producción, es importante destacar que los recorridos en campo permitieron observar conexiones clandestinas al eje hídrico principal de la cuenca, así como a la de sus afluentes, evidenciando la falta de recurso económico y humano para controlar la amplia área de la cuenca.

- Si bien existe una regulación de la ampliación de la siembra de cultivo de banano en la cuenca del río Vinces con un único objetivo económico (frenar la sobreproducción de la fruta para mantener su precio) esta no se cumple efectivamente. No existe un contexto de protección ambiental, por lo que el panorama para el río Vinces en un mediano plazo podría ser el de prácticamente de sequía total. De cumplirse las tendencias de cambio en el patrón de precipitaciones para Ecuador en el contexto del cambio climático, la cuenca del río Vinces sufriría consecuencias negativas asociadas al déficit hídrico.
- Podrían quedar improductivas importantes áreas agrícolas de secano cubiertas por monocultivos agrícolas destinados mayormente a la agroexportación que exigen para su productividad importantes volúmenes de agua de irrigación captados mayormente de los cursos superficiales de la cuenca, para de esta manera lograr altos niveles de producción.

## **5.2. Recomendaciones.**

- Realizar más estudios para el análisis del cambio temporo-espacial del uso del suelo agrícola en las distintas cuencas hidrográficas, donde predomina la agricultura intensiva de monocultivos con riego permanente.
- Crear proyectos a nivel local para la gestión integrada de los recursos hídricos, para el mejoramiento del suelo y así obtener un recurso mejorado para los próximos cultivos que se realicen en base a la información expuesta en el presente estudio.

## **CAPÍTULO VI:**

## **BIBLIOGRAFÍA**

## 6.1. Bibliografía

- Borbor-Cordova, M. J., Boyer, E. W., McDowell, W. H. y Hall, C. A. (2006). Nitrogen and phosphorus budgets for a tropical watershed impacted by agricultural land use: Guayas, Ecuador. *Biogeochemistry*, 79(1-2), 135-161. <https://doi.org/10.1007/s10533-006-9009-7>
- Cadilhac, L., Torres, R., Calles, J., Vanacker, V. y Calderón, E (2017). Desafíos para la investigación sobre el cambio climático en Ecuador, *Neotropical Biodiversity*, 3:1, 168-181, <https://doi.org/10.1080/23766808.2017.1328247>
- 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 (ESJ)*. 12 (33).212-220 pp. <http://dx.doi.org/10.19044/esj.2016.v12n33p212>
- Chacón, V. (2012). Denuncian contradicciones en cifras sobre tierras dedicadas a la piña. *Semanario Universidad de la UCR*, 24 de octubre 2012. Recuperado <https://historico.semanariouniversidad.com/pais/denuncian-contradicciones-en-cifras-sobre-tierras-dedicadas-a-la-pia/>
- CISPDR, 2014. Planificación Hídrica Nacional del Ecuador (2014-2035). Phase II Report. Changjiang Institute of Survey Planning Design and Research.
- CISPDR, 2015. Plan Hidráulico Regional de la Demarcación Hirográfica Guayas. Memoria y Anexos. Changjiang Institute of Survey Planning Design and Research.
- CISPDR, 2016. Plan Hidráulico Regional de la Demarcación Hidrográfica Guayas. Changjiang Institute Of Survey, Planning, Design And Research.
- Espinosa, J., Rivera, D. (2016). Variations in water resources availability at the Ecuadorian páramo due to land-use changes. *Environ Earth Sci*, 75(1173), 1-15. <https://doi.org/10.1007/s12665-016-5962-1>
- Flórez-Yepes, G., Rincon-Santamaría, A., Cardona, P. y Alzate-Alvarez, A. (2017). Análisis multitemporal de las coberturas vegetales en el área de influencia de las minas de oro ubicadas en la parte alta del sector de

- Maltería en Manizales, Colombia. DYNA, 84(201), 95-101.  
<https://doi.org/10.15446>
- Frappart, F., Bourrel, L., Brodu, N., Riofrío Salazar, X., Baup, F., Darrozes, J., Pombosa, R. (2017). Monitoring of the Spatio-Temporal Dynamics of the Floods in the Guayas Watershed (Ecuadorian Pacific Coast) Using Global Monitoring ENVISAT ASAR Images and Rainfall Data. *Water*, 9(1), 1-20. <https://doi.org/10.3390/w9010012>
- Galicia, L., Corona, R., Palacio-Prieto, J., Bürgi, M. y Hersperger, A. (2016). Local deforestation patterns and their driving forces of tropical dry forest in two municipalities in Southern Oaxaca, Mexico (1985-2006), *Investigaciones Geográficas*, 0(91), 86-104.  
<http://doi.org/10.14350/rig.50918>
- Gaybor, A., Ramos, A., Tamayo, C., Isch, E., Arroyo, A., 2008. El despojo del agua y la necesidad de una transformación urgente. Foro de los recursos hídricos, Quito.
- Gregory, K. J., Gurnell, A. M. y Petts, G. E. (2002). Restructuring physical geography. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 27(2), 136-154. <https://doi.org/10.1111/1475-5661.00046>
- Granada, J. 2001. Riego en palma de aceite. En *Actualización en la producción de palma aceitera*. Maturín (Venezuela). Mayo, 2-4. 2001. *Lecturas selectas*. Maturín. p. 219-224.
- Galárraga-Sánchez. Informe Nacional sobre la Gestión del Agua en el Ecuador, 2000. Comisión Económica para América Latina, CEPAL, 120 pp. Recuperado en: <https://www.cepal.org/DRNI/proyectos/samtac/InEc00100.pdf>
- Gudynas, E. (2013). Extracciones, extractivismos y extrahecciones: Un marco conceptual sobre la apropiación de recursos naturales. *Observatorio del Desarrollo*, CLAES, 18, pp. 1-18. Recuperado <http://ambiental.net/wpcontent/uploads/2015/12/GudynasApropiacionExtractivismoExtraheccionesOdeD2013.pdf>
- Hernández, A., Rojas, R., Sánchez, F. (2013). Cambios en el uso del suelo asociados a la expansión urbana y la planeación en el corregimiento de

- Pasquilla, zona rural de Bogotá (Colombia). Cuadernos de Geografía, 22(2), 257-271.
- INOCAR. (2010). Memoria Técnica de la comisión realizada en el área del Río Guayas sur. 29 de noviembre al 08 de diciembre del 2009. Instituto Oceanográfico de la Armada. Guayaquil. 183 p.
- 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. <https://doi.org/10.3390/rs9020132>
- Lambin, E.F. y B. Turner. 2001. The causes of land-use- cover change, Global Environmental Change. USA, p.184.
- Lambin, E. F. 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. <https://doi.org/10.1073/pnas.1100480108>
- MAGAP. (2012). Ecuador preside Comité Económico de la Organización Internacional del Cacao. Recuperado de Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. <https://www.agricultura.gob.ec/ecuador-asume-presidencia-de-la-organizacion-mundial-del-cacao/>
- MAGAP, 2014. Land Use and Land Cover Map. Years 2014-2015. 1:25,000 Scale. Ministry of Agriculture, Livestock, Aquaculture and Fisheries. <http://ide.sigtierras.gob.ec/geoportal/>
- MAGAP, 2015. Land Use and Land Cover Map. Years 2014-2015. 1:25,000 Scale. Ministry of Agriculture, Livestock, Aquaculture and Fisheries. <http://ide.sigtierras.gob.ec/geoportal/>
- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca: Plan Nacional de Riego y Drenaje 2012 - 2027, [en línea] Ed. MAGAP, pp. 186, ISBN-09 8441 0399, Ecuador, 2013. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/127451977/Libro-Plan-Nacional-de-Riego-y-Drenaje>

- Morales, J., Carrillo, F., Farfán, L., Cornejo, L. (2016). Cambio de cobertura vegetal en la región de bahía de banderas, México. *Rev. Colomb. Biotecnol.* 18(1), 7-16. [http:// 0.15446/rev.colomb.biote.v18n1.57709](http://0.15446/rev.colomb.biote.v18n1.57709)
- Nené-Preciado, A., González, G., Mendoza, M., Silva, F. (2017). Cambio de cobertura y uso de suelo en cuencas tropicales costeras del Pacífico central mexicano, *Investigaciones Geográficas*, 0(94), 64-81. <https://doi.org/10.14350/rig.56770>
- Nouy, B., Baudouin L., Djegui N., Omere A. (1999). Le palmier ahuile en conditions hydriques limitantes. *Plantations, recherche, developpement.* 6(1), 31-45. [http://agritrop.cirad.fr/391747/1/document\\_391747.pdf](http://agritrop.cirad.fr/391747/1/document_391747.pdf)
- Pacheco, J., Ochoa-Moreno, W. S., Ordoñez, J. y Izquierdo-Montoya, L. (2018). Agricultural diversification and economic growth in Ecuador. *Sustainability*, 10(7), 2257. <https://doi.org/10.3390/su10072257>
- Pan, W. K., Walsh, S. J., Blisborrow, R. E., Frizzelle, B. G., Erlien, C. M. y Baquero, F. (2004), Farm-level models of spatial patterns of land use and land cover dynamics in the Ecuadorian Amazon. *Agriculture Ecosystem and Environment*, 101, 117-134. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2003.09.022>
- Paredes, Mendis. 2004. Programa para el desarrollo de la Amazonía, Proamazonía. "Manual del Cultivo de Cacao". Ministerio de Agricultura. Perú.
- Reinoso V. (2008). Influencia del riego en el comportamiento de tres híbridos tenera de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq) de diferentes orígenes (4to año de ejecución). La Concordia, Esmeraldas. Tesis Ingeniera Agrónoma. Quito, Ecuador. Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas.
- Rindfuss, R. R., Entwisle, B., Walsh, S. J., Mena, C. F., Erlien, C. M. y Gray, C. L. (2007). Frontier land use change: synthesis, challenges, and next steps. *Annals of the Association of American Geographers*, 97(4), 739-754. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8306.2007.00580.x>
- Rodríguez C. (2009). Estudio de Factibilidad para la producción y comercialización de banano (*Musa* sp.), variedad gran enano Cavendish,

- en Quevedo, provincia de Los Ríos. Proyecto de grado presentado como requisito para la obtención de título de Ingeniero en Agroempresas. Universidad San Francisco de Quito, 63 pp.
- SENAGUA. (2011). Informe de gestión 2008-2010. Una gestión diferente de los recursos hídricos. SENAGUA. Ecuador.
- Secretaría Nacional del Agua, SENAGUA, (2009). Unidades Hidrográficas (GIS). Recuperado de: <https://aplicaciones.senagua.gob.ec/servicios/descargas/archivos/delimitacion-codificacion-Ecuador.pdf>
- Seoane, J. (2013). "Modelo extractivo y acumulación por despojo". En: Seoane, J.; Taddei, E. y Algranati, C. (Eds.) Extractivismo, despojo y crisis climática (pp. 21-41). Buenos Aires: Editorial El Colectivo. SEPSA (Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria) (2001). Boletín Estadístico Agropecuario Nro.12, Recuperado de [http://www.mag.go.cr/biblioteca\\_virtual/bibliotecavirtual/a00029.PDF](http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual/bibliotecavirtual/a00029.PDF)
- SEPSA (Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria) (2013). Boletín Estadístico Agropecuario Nro. 23. Serie Cronológica 2009-2012. Recuperado de [http://www.mag.go.cr/biblioteca\\_virtual/bibliotecavirtual/a00322.pdf](http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual/bibliotecavirtual/a00322.pdf)
- Silvetti, F., Soto, G., Cáceres, D., Cabrol, D. (2013). ¿Por qué la legislación no protege los bosques nativos de Argentina? Conflictos socioambientales y políticas públicas. Mundo Agrario, 13(26), Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=845/84527468005>
- Svampa, M. (2008). Cambio de época. Movimientos sociales y poder político. Buenos Aires. Siglo XXI/CLACSO.
- World Bank, 2018. Population, Total - Ecuador. World Bank Development Data Group. <https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL?end=2016&locations=EC&start=1960&view=chart>, Accessed date: 8 May 2018.
- Yacoub, C., Duarte B. y Boelens, R. (Eds.) (2015), Agua y ecología política. El extractivismo en la agroexportación, la minería y las hidroeléctricas en Latinoamérica. (Serie Agua y Sociedad, Sección Justicia Hídrica, 22),

Abya-Yala, Justicia Hídrica, Quito, Ecuador, 303 pp., ISBN 978-9942-09-264-9

- Zarate, E. y Kuiper. D. 2013. Evaluación de Huella Hídrica de la banana para pequeños productores en Perú y Ecuador. Good Stuff International – Switzerland. Technical Assistance for Sustainable Trade & Environment (TASTE Foundation), Pp.70. Recuperado de [http://www.goodstuffinternational.com/images/PDF/Reporte%20GSI\\_H\\_H\\_Bananas\\_pequenos\\_productores.pdf](http://www.goodstuffinternational.com/images/PDF/Reporte%20GSI_H_H_Bananas_pequenos_productores.pdf)
- Zeolla, N. H. (2013). Costos y rentabilidad del cultivo de soja en Argentina. Informe Económico Especial II CELSO (julio). Recuperado de [https://www.ceso.com.ar/sites/www.ceso.com.ar/files/ceso\\_sector\\_agropecuario\\_3.pdf](https://www.ceso.com.ar/sites/www.ceso.com.ar/files/ceso_sector_agropecuario_3.pdf)
- Zimmerer, K., S. (2010). Retrospective on nature–society geography: Tracing trajectories (1911–2010) and reflecting on translations. *Annals of the Association of American Geographers*, 100(5), 1076-1094. <https://doi.org/10.1080/00045608.2010.523343>