



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

Facultad de Ingeniería Civil

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

DIVISIÓN DE INGENIERÍAS

ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN TERRITORIAL Y AVALÚOS

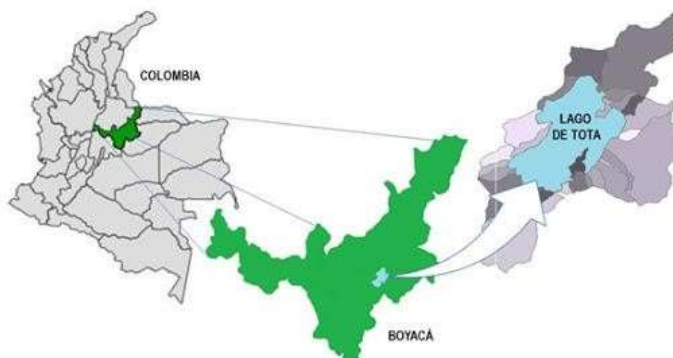
**Trabajo de grado para optar al título de Ingeniera  
Ambiental**

**Título**

*Análisis multitemporal sobre la expansión de las actividades agrícolas y de captación para regadíos, y la relación con la deforestación en los municipios pertenecientes a la cuenca hidrográfica del Lago de Tota.*

**Localización**

Los municipios que comprenden la cuenca hidrográfica del Lago de Tota.



*Imagen 1. Localización de la cuenca hidrográfica de la laguna de Tota.*

**Nombre Estudiante**

Castiblanco Aranzalez Laura Natalia.

**Código**

2164840

**Número radicado del anteproyecto**

IA-CP-2020-I-003

**Nombre Docente(s) Asesor(es)**

**Director** Jaime Alberto Duarte Castro.

**(Codirector)** Julián David Segura Peña.



### Resumen

Debido a la expansión de las actividades agrícolas particularmente con el cultivo de cebolla, y las actividades piscícolas con el cultivo de trucha en la cuenca hidrográfica del Lago de Tota, se tiene la necesidad de desarrollar un análisis multitemporal, evaluando a su vez la relación entre las afectaciones e impactos de dichas actividades y la deforestación acelerada en la zona de jurisdicción de la cuenca. Este proyecto busca efectuar la proyección teniendo en cuenta el uso y análisis de la información geográfica pertinente, ya que al obtener un estado real sobre las condiciones del Lago de Tota, se podría generar una concientización a los agricultores, asimismo, a sus pobladores y turistas para que, mediante las buenas prácticas sostenibles mitiguen el impacto causado a este cuerpo de agua, resaltando la importancia ecológica y el papel fundamental de sostenibilidad que tiene el Lago de Tota para el departamento de Boyacá. Se puede contemplar que lo englobado al proyecto se llevará a cabo mediante la consideración de tres aspectos importantes: 1) recolección de datos e información: incluyendo la adquisición de la información necesaria para la identificación del tipo de actividades agrícolas y piscícolas, asimismo, la búsqueda y descarga de la información geográfica pertinente, 2) análisis: la utilización y el procesamiento de la información adquirida, obteniendo la proyección del estado de la cuenca, asimismo, la transformación del espejo de agua, y la identificación de la captación de agua que es empleada para el sistema de irrigación de la zona, permitiendo evaluar la transformación que ha tenido la cuenca, y 3) conclusiones: teniendo en cuenta el análisis realizado se podrá tomar decisiones, recomendaciones o sugerencias, que guíe a los pobladores, turistas, campesinos, entre otras personas aledañas a la zona, lo que ellos deben hacer y cómo pueden hacerlo, para la mejora de su calidad de vida y de la cuenca.

### Objetivo General

Desarrollar un análisis multitemporal entre los años \*\*\*\* - \*\*\*\* sobre la expansión de las actividades agrícolas y las de captación para regadíos y así evaluar su relación con la deforestación para los municipios Aquitania, Cuitiva y Tota, jurisdicción de la cuenca del Lago de Tota utilizando software libre.

### Objetivos Específicos

- Cuantificar las actividades agrícolas y las actividades para la captación de regadíos que se desarrollaban en el año \*\*\*\*, y compararlas con las actividades del año \*\*\*\*.



- Relacionar la expansión de las actividades agrícolas con la deforestación de los municipios Aquitania, Cuitiva y Tota.
- Realizar una proyección para el año \*\*\*\* de la deforestación y la zona agrícola de la cuenca.
- Comparar la expansión o disminución del espejo de agua del lago de Tota y la captación que tiene para sistema de irrigación en sus alrededores para los años de estudio

### **Estado del arte de la problemática a resolver**

La cuenca hidrográfica del Lago de Tota tiene un área de 22.370 Ha, se encuentra ubicada en los municipios de Aquitania, Cuitiva y Tota, en el departamento de Boyacá, esta cumple un papel de sostenibilidad fundamental para la región, debido a la diversidad biológica y la provisión de bienes y servicios ecosistémicos, encontrándose está caracterizada no solo como ecosistema de humedal, sino como ecosistema páramo, es relevante mencionar que su suelo produce aproximadamente el 80% de la cebolla que se consume en el país. La geomorfología y el clima de la cuenca se divide en dos regiones, las cuales son: 1) Nororiental, allí las condiciones ecológicas son favorables y permite una mayor cobertura y diversidad de la vegetación, y 2) Noroccidental, mientras que esta región se encuentra sujeta a condiciones ecológicas drásticas, muestra una vegetación muy pobre y en general el paisaje es de tipo "árido" [1].

A continuación, se presentan los estudios más relevantes realizados entre el 2005 y 2016, los cuales sirven de apoyo a lo largo de la investigación y praxis del proyecto, asimismo, organiza y resume el avance del conocimiento acerca de la problemática a estudiar. En primer lugar, en el año 2005 se realizó una investigación la cual se orientó hacia la determinación espacio-temporal de la concentración de fosforo en el Lago de Tota en el año 2003, teniendo en cuenta que, el fosforo es el elemento limitante de todo ecosistema y por medio de la concentración existente del mismo en un medio se puede determinar su grado de productividad biológica, de la investigación se pudo concluir que las concentraciones más altas de fosforo de todas las clases y tipos se encuentran en los sitios La Mugre, El Tobal, y Los Pozos, ubicados en Lago Chico, en estos sitios desembocan afluentes que traen consigo gran cantidad de materia orgánica proveniente del lavado que se realiza en los cultivos agrícolas de las zonas más altas y la quebrada La Mugre que trae las aguas residuales del



municipio de Aquitania [2], lo cual es importante a considerar debido a que actualmente están captando agua para regadíos de la zona y no se encontraron estudios recientes para hacer la comparación frente a un análisis físico-químico de la zona.

Seguidamente, para el año 2014 se publicó un estudio multitemporal para la determinación de cambios en el uso del suelo en el complejo de páramos Tota - Bijagual - Mamapacha para el periodo 1992 – 2012, a partir de diversas técnicas de procesamiento digital de imágenes, las cuales se interpretaron siguiendo la metodología de clasificación de coberturas Corine Land Cover adaptada para Colombia, con base a lo anterior se obtuvo los respectivos mapas temáticos con la identificación de las coberturas, y se pudo concluir que el complejo de páramos Tota - Bijagual – Mamapacha muestra la transformación en el uso y cobertura del suelo, demostrando pérdidas en la vegetación nativa de los páramos a causa de factores como la ampliación de la frontera agropecuaria y el incremento de la actividad minera [3]. De igual manera, en el mismo año se llevó a cabo el análisis de la cobertura vegetal, uso del suelo y su impacto en la desecación del Lago de Tota, este se efectuó con fotografías aéreas pancromáticas y una imagen satelital Spot, en la cuenca del Lago Tota, en un periodo de evaluación de 15 años, entre 1995 y 2010, se obtuvo que las coberturas que más inciden en la desecación del lago son los cultivos especialmente el de la cebolla debido a que son sistemas de monocultivos los cuales durante todo su estado vegetativo los suelos permanecen limpios y por tanto vulnerables a ser arrastrados por aguas lluvias o de regadío hasta el lago de Tota, igualmente, se concluyó mediante el análisis que, los pastos limpios y mosaico de cultivos presentan una leve reducción, alguna de estas áreas pasaron a incrementar la superficie del cultivo de cebolla (monocultivo) especialmente el zona aledaña al lago [4], lo anteriormente mencionado es una situación que sigue pasando actualmente.

Por otra parte, en el año 2015 se propuso un proyecto que se orientaba hacia el análisis multispectral mediante imágenes Landsat de las áreas afectadas y degradadas, en las coberturas circundantes a la laguna de Tota, abarcando en su totalidad 10 km como área de influencia, después de realizar mencionado análisis se concluyó que, se puede contemplar desde un punto de vista biológico la necesidad de generar concienciación al buen manejo de las cabeceras de las cuencas, manteniendo la cobertura forestal nativa lo que ayuda a controlar la cantidad y estacionalidad del agua y la estructura edáfica tan vulnerable en este tipo de ecosistemas [5].



En ese mismo orden de ideas, se ha podido demostrar que en los diferentes estudios siempre se obtiene resultados en relación al deterioro notorio de la cuenca del Lago Tota, debido a un sinnúmero de variables y elementos que influyen e incrementan el impacto, y con respecto a lo anterior, es importante hacer hincapié en el trabajo de investigación que se llevó a cabo en el año 2016, el cual se orientó hacia los Impactos de la variabilidad climática y las actividades humanas en la dinámica hidrológica del Lago Tota, se realizó mediante la evaluación de las relaciones existentes entre las variables climáticas locales y los índices macro climáticos, elaborando un modelo hidrológico basado bajo el principio de lluvia escurriente, considerando así, la dinámica del riego racional para los cultivos de cebolla presentes en la cuenca, los trasvases para uso industrial y para acueductos veredales y municipales, las descargas por los vertederos y la dinámica del fósforo como una componente de calidad, se obtuvo que el rendimiento de los cultivos se ve influenciado fuertemente por el tope de extracción para riego y la precipitación, una zona de la cuenca se ve menos afectada por un tope más estricto y una menor precipitación, mientras que otra se ve más afectada por estos dos factores, también que, el Lago de Tota es altamente vulnerable al efecto conjunto de los fenómenos macroclimáticos y las actividades económicas en la cuenca, por lo que una buena gestión del recurso es indispensable para este ecosistema [6].

Finalmente, con la información anteriormente expuesta se puede precisar que las afectaciones sociales, económicas y ambientales han puesto en riesgo la sostenibilidad de la cuenca hidrográfica del Lago de Tota, de tal modo que, la intervención y expansión es decir el crecimiento del espacio que ocupaba antes la agricultura que es el conjunto de actividades que se relacionan con el tratamiento del suelo para poder producir alimentos han alterado los procesos naturales, lo cual conlleva a que haya deforestación provocando que se disminuya la superficie forestal con el objetivo de destinar el suelo para otra actividad.

### **Reflexión sobre las implicaciones o consecuencias socioculturales y éticas**

El proyecto tiene una fuerte relación con las implicaciones socioculturales debido a la importante función sostenible que tiene el Lago de Tota, sobre la cuenca hidrográfica y a su vez sobre el departamento de Boyacá, función que se va a ver incapaz de soportar la demanda que tiene si no se toman medidas de protección puesto que, para el año 2012 la cuenca del Lago de Tota ganó el premio Globo Gris otorgado por la WWN (World Wetland



Network), indicando la activa degradación, abandono, y la posible amenaza del ecosistema, en ese orden de ideas, actualmente esta situación ha empeorado, ya que no se han tomado medidas preventivas, correctoras, o de mitigación, afectando la calidad de vida de la población y del mismo cuerpo de agua.

#### **Bibliografía consultada**

[1]Rangel Ch., O., Aguirre C., J., "Estudios ecológicos en la Cordillera Oriental colombiana III. - La vegetación de la cuenca del lago de Tota (Boyacá)," Caldasia, vol. 15, no. 71-75.

[2]Cordero, R., Ruiz, J., Vargas, E., "Determinación espacio-temporal de la concentración de fósforo en El Lago de Tota," Revista Colombiana de Química, vol. 34, no. 2.

[3]M. E. Rebollo Estudio multitemporal para la determinación de cambios en el uso del suelo en el complejo de páramos Tota - Bijagual - Mamapacha para el periodo 1992 – 2012.

[4]M. C. Mateus Análisis de la cobertura vegetal, uso del suelo y su impacto en la desecación del lago de Tota.

[5]H. F. Moreno Análisis multiespectral mediante imágenes Landsat para identificación de zonas degradadas en el área circundante a la Laguna de Tota departamento de Boyacá.

[6]González Morales, C., 2016. "Impactos de la variabilidad climática y las actividades humanas en la dinámica hidrológica del Lago de Tota", Magister. Universidad de Antioquia.

**Versión mayo 2016**