

ANÁLISIS GEOESPACIAL INVASIÓN DEL CULTIVO DE CEBOLLA BULBO EN LA RIBERA DE LA LAGUNA DE TOTA - BOYACÁ

Blanca Cecilia Patarroyo Valderrama, bcpatarroyov@unadvirtual.edu.co;

Nohora Liceth Laverde Mendoza, nllaverdem@unadvirtual.edu.co;

Docente asesor: Yetfersson Arley Serrato Velosa, yetfersson.serrato@unad.edu.co

RESUMEN

Este estudio se basa en el desarrollo de análisis de geoprocursos realizados en el software ArcGIS Pro, con el objetivo de identificar las áreas de la ribera de la laguna del municipio de Tota con mayor afectación ambiental por la pérdida de cobertura vegetal e invasión de tierra para el uso agrícola especialmente para el cultivo de cebolla de bulbo, para la zonificación del municipio de Tota- se incluye la información obtenida de geoportales como el Sipra y el IGAC, los cuales aportan formatos shapefile que son cargados al software ArcGIS Pro y permiten reconocer las áreas y realizar un análisis geoespacial, que proporciona una comprensión precisa de las áreas de riesgo, lo cual contribuye a la implementación de estrategias de gestión ambiental más efectivas.

ABSTRACT

This study is based on the development of geoprocess analysis carried out in the ArcGIS Pro software, with the objective of identifying the areas of the Laguna riverbank of the municipality of Tota with the greatest environmental impact due to the loss of vegetation cover and land invasion for agricultural use, especially for the cultivation of onion bulbs, for the zoning of the municipality of Tota - the information obtained from geoportals such as SIPRA and IGAC is included, which provide shapefile formats that are uploaded to the ArcGIS Pro software and allow recognition of the areas and perform a geospatial analysis, which provides an accurate understanding of risk areas, which contributes to the implementation of more effective environmental management strategies.

Palabras clave: Sistema de Información para la Planificación Rural Agropecuaria (SIPRA), laguna de Tota, Invasión Ribera, ArcGIS Pro.

Keywords: Information System for Agricultural Rural Planning (SIPRA), Tota lagoon, Invasión Ribera, ArcGIS Pro.

INTRODUCCIÓN

El municipio de Tota Boyacá cuenta con un cuerpo de agua de gran importancia ambiental; la laguna de Tota siendo una de las fuentes hídricas más importantes de Colombia, tanto por su valor ecológico como por su relevancia socioeconómica; sin embargo, en los últimos años, la ribera de la laguna ha enfrentado crecientes problemas de contaminación derivada de la invasión con cultivos especialmente de cebolla de bulbo ya que las condiciones de humedad con la que cuentan los suelos favorecen el desarrollo y crecimiento de este cultivo, por otra cuenta con la facilidad de implementar el uso de regadío haciendo a esta zona vulnerable ambientalmente. Esta situación ha generado una preocupación significativa debido a los impactos negativos en pérdida del funcionamiento natural de la ribera de la laguna; así mismo afecta la la calidad del agua y los ecosistemas circundantes (Jaramillo & Bahamón, 2018).

Reconociendo la necesidad de abordar este problema, el presente estudio utiliza herramientas avanzadas de Sistemas de Información Geográfica (SIG) disponibles en ArcGIS Pro. Estas herramientas no solo permiten la creación de mapas detallados y análisis espaciales, sino que también facilitan la zonificación de áreas específicas para evaluar el impacto de las actividades humanas (Pucha & Fries, 2023).

OBJETIVOS

Objetivo General

Analizar con geoprosos las zonas de la ribera de la laguna con mayor afectación ambiental derivada de la invasión de cultivos con cebolla de bulbo.

Objetivos Específicos

Utilizar software ArcGis Pro para el cargue de datos abiertos de diferentes geoportales ambientales.

Realizar un análisis geoespacial de las zonas con aptitud agrícola del municipio de Tota.

Identificar las zonas de riesgo por medio de una calificación al uso de coberturas con la

metodología Corine Land Cover para el municipio de Tota.

Analizar los resultados obtenidos de los diferentes geoprocesos con el fin de hacer un análisis y caracterización de las zonas afectadas.

Recopilar los datos geoespaciales obtenidos para la creación de mapas y gráficas permitiendo realizar un estudio más profundo.

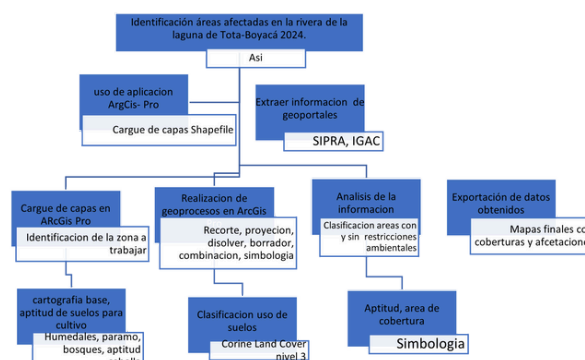
IDENTIFICACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

La Laguna de Tota, una joya natural en el corazón de Boyacá, Colombia, enfrenta una crisis ambiental creciente debido a la contaminación provocada por la expansión descontrolada de cultivos agrícolas, especialmente el cultivo de cebolla. Esta laguna, considerada una de las más grandes de Colombia y un recurso vital para la región, está siendo amenazada por la degradación de su entorno natural y la calidad de sus aguas. El incremento de la agricultura, impulsado por la demanda del mercado y la presión sobre la tierra, ha resultado en la conversión de áreas naturales cercanas a la laguna en campos de cultivo. La pérdida de la cobertura vegetal natural y la deforestación asociada han expuesto el suelo a la erosión y la escorrentía, lo que contribuye a la sedimentación y la contaminación (Alcaldía de Tota 2024).

DESARROLLO Y ANÁLISIS

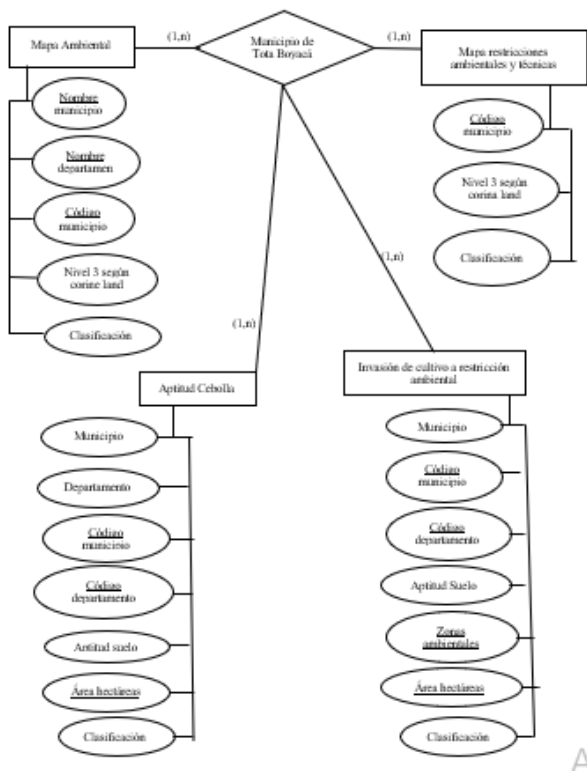
Se plantea un estudio de identificación de zonas afectadas ambientalmente por la invasión de procesos agrícolas sobre la ribera de la laguna de Tota afectadas por la invasión de cultivos de cebolla bulbo, se realiza una recopilación de datos geoespaciales que aportan información verídica para el análisis, el software ArcGis Pro permite el cargue de datos geoespaciales obtenidos de geoportales como el IGAC del cual se extrae la cartografía base del municipio de Tota, para identificar las zonas con restricciones ambientales como son los humedales, parques naturales, páramos, lagunas, parques nacionales naturales, se realiza el modelamiento con el cargue de datos shapefile obtenidos del geoportal Sipra para realizar la clasificación de uso de suelo obtenida de el método Corine Land Cover.

Figura 1. Mapa conceptual proceso municipio de Tota Boyacá.



Autoría propia (2024)

Figura 2. Modelo entidad relación municipio de Tota Boyacá.



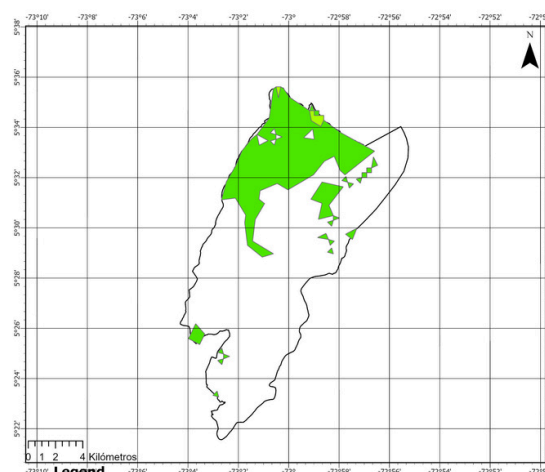
Autoría propia (2024)

Ubicación Geográfica del Municipio de Tota

El municipio de Tota Boyacá se encuentra ubicado en la provincia de Sugamuxi en el departamento de Boyacá. Está situado a unos 40 km de la ciudad de Sogamoso y comparte la laguna de Tota con los municipios de Cúitiva y Aquitania; cuenta con las siguientes coordenadas: 5°33'37"N 72°59'10"O (Alcaldía de Tota 2024.)

El municipio de Tota, Boyacá, cuenta con una cobertura de suelos de 314 km² de los cuales se evidencia que cuenta con una cobertura de 51,104 km², que corresponden al área permisible o legalmente aprobada para llevar a cabo procesos agropecuarios como la siembra de cebolla de bulbo, en la fig 3 se evidencia de color verde las zonas ambientalmente permisibles para el desarrollo del cultivo cebolla bulbo.

Figura 3. Mapa Ambiental del Municipio de Tota-Boyacá (2024)



Autoría propia (2024)

Aptitud Agrícola en 2019 municipio de Tota

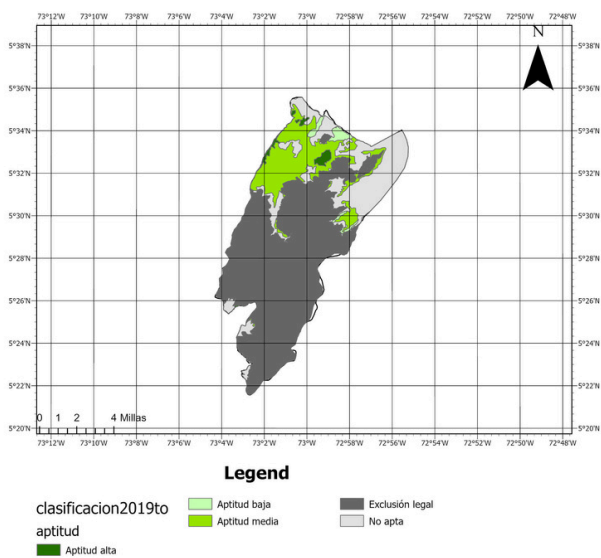
En 2019, el municipio de Tota contaba con una zona de especial protección ambiental, delimitada en color gris oscuro en la figura 4.

Esta área pertenece a los páramos, que son de especial protección y comprenden 12,134 hectáreas, equivalentes al 61,9% del área con restricciones ambientales. Antiguamente, estos páramos albergaban frailejones (Zambrano & Mejía, 2022).

En la Figura 4 el cuerpo de agua de la laguna de Tota se muestra en color gris claro, y se observa que la ribera está invadida por cultivos de cebolla esta invasión esta denotada de color verde pálido según la aptitud para la siembra de cebolla.

Figura 4. Mapa de aptitud de suelo para cebolla en el municipio de Tota (2019).

Mapa de Aptitud de Suelo para Cebolla en el Municipio de Tota (2019)



Autoría propia (2024)

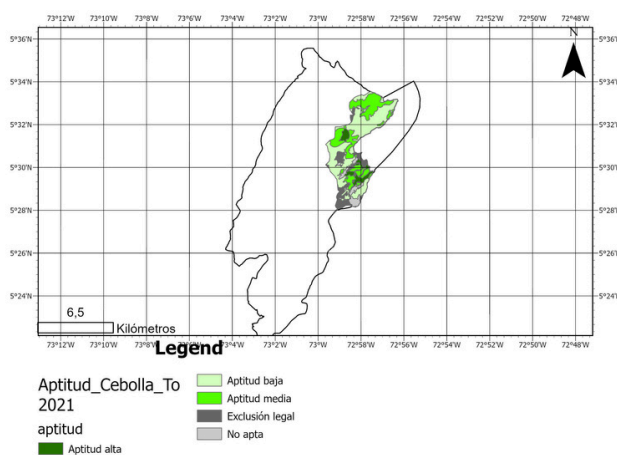
Geoproceso Combinación mapa ambiental sin restricciones con mapa actitud 2019

Se obtiene un mapa final evidenciando los alcances que ha tenido la agricultura en la invasión de la ribera de la laguna; la intervención del ser humano en el mal uso de los recursos naturales afecta el manto acuífero de la laguna, la ribera y por ende los ecosistemas que dependen de esta fuente hídrica.

La figura 5 evidencia los polígono resaltado de color negro y gris oscuro los cuales representan las zonas no aptas y con restricción legal, siendo las áreas con afectación por la invasión que ha tenido la ribera con el cultivo se cebolla bulbo.

Figura 5. mapa invasión cultivo de cebolla a las áreas con restricción ambiental en el municipio de Tota Boyacá.

Mapa de Aptitud de Suelo para Cebolla en el Municipio de Tota 2021

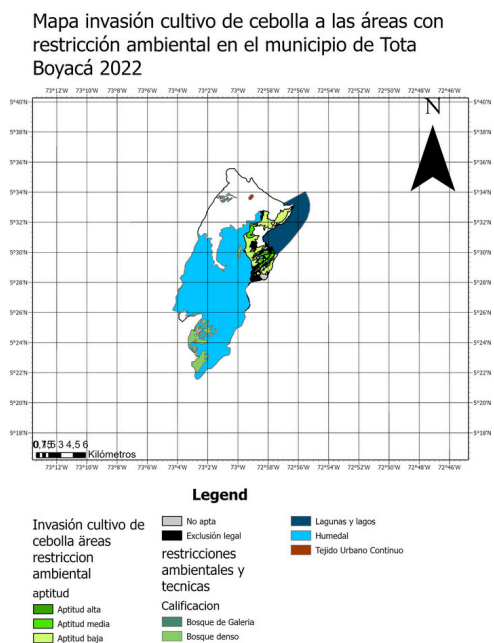


Autoría propia (2024)

RESULTADOS OBTENIDOS

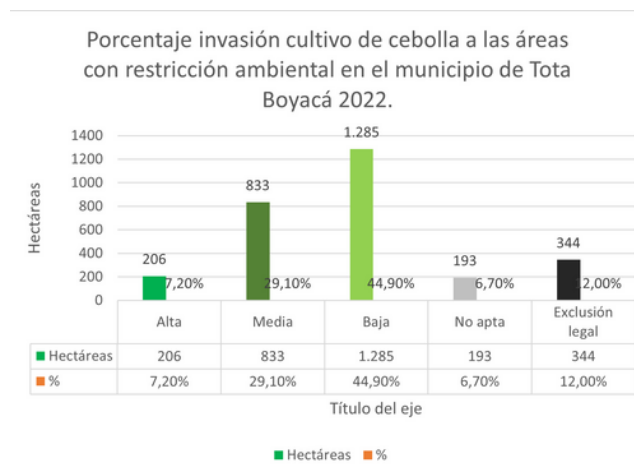
En la figura 6 se realiza el proceso de combinación en el cual se evidencia las áreas con mayor afectación ambiental relacionada en la leyenda invasión cultivo de cebolla a las áreas con restricción ambiental, estas zonas están identificadas con los polígonos de color verde oscuro siendo una zona apta, verde claro aptitud media, verde mas claro aptitud baja, en gris no apta en color negro se encuentra delimitada la zona con restricción legal (<https://sipra.upra.gov.co/territorial>)

Figura 6. Mapa invasión cultivo de cebolla a las áreas con restricción ambiental en el municipio de Tota Boyacá.



Autoría propia (2024)

Figura 7. gráfica porcentaje invasión cultivo de cebolla a las áreas con restricción ambiental en el municipio de Tota Boyacá 2022.



Autoría propia (2024)

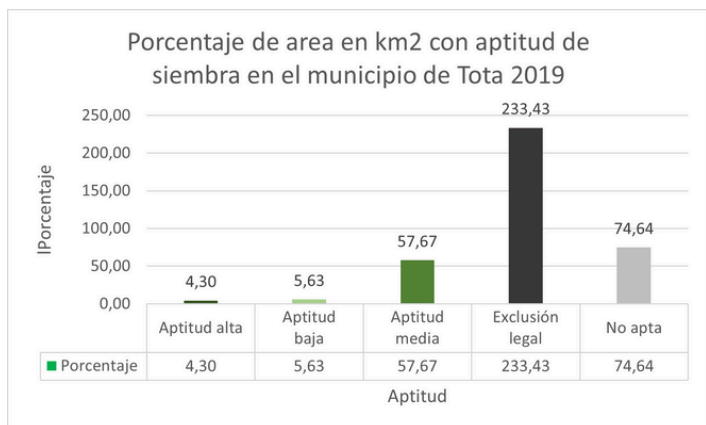
La invasión sobre la ribera de la laguna en el año 2022 se evidencia un un porcentaje de 7,20% correspondiente a 206 hectáreas de suelos aptos para el cultivo, 29,10 % correspondientes a 833 hectáreas con aptitud media, 44,9% correspondiente a 1285 hectáreas de aptitud baja siendo esta área la que mayor influencia tiene por parte de los agricultores haciéndola vulnerable, el 8,7% representa las áreas con restricciones legales.

La invasión sobre la ribera de la laguna en el municipio de Tota representa una eminente amenaza, por la pérdida de cobertura vegetal que protege el lago, esta laguna es un humedal Ramsar por lo tanto tiene una serie de restricciones, restricciones de uso y ocupación por su importancia ambiental.

Aptitud Agrícola en 2019 municipio de Tota

En la figura 8 se destaca el porcentaje por aptitud de áreas obtenidas de el geoproceso calculadora de la siguiente manera: Alta con un 4.30% es decir cuenta con las mejores condiciones desde el punto de vista físico, socio ecosistémico y socioeconómico; media 57.67% siendo moderadas de tipo físico, socioe cosistémico; baja con 5.63% , la exclusión legal enmarc a un 233.43 % siendo las áreas de humedales y páramo ecosistemas de especial protección por parte de los entes ambientales.

Figura 8. gráfica porcentaje de área en km 2 con aptitud de siembra en el municipio de Tota 2019.



Autoría propia (2024)

CONCLUSIONES

El análisis geoespacial realizado revela una preocupante invasión de cultivos de cebolla en áreas cercanas a la laguna de Tota.

Esta invasión plantea un riesgo significativo de contaminación para el ecosistema acuático y la biodiversidad local. La correlación observada entre las prácticas agrícolas y los niveles de contaminación resalta la urgencia de implementar medidas de conservación para proteger este recurso vital.

La aplicación de herramientas avanzadas de SIG, como ArcGIS Pro, ha permitido una evaluación detallada de la expansión de los cultivos de cebolla en el área cercana a la laguna de Tota. Este análisis proporciona una comprensión clara de la magnitud del problema y destaca la necesidad de acciones inmediatas para mitigar los impactos ambientales negativos.

La evidencia obtenida a través del análisis geoespacial subraya la importancia de una gestión ambiental integral y coordinada para proteger la Laguna de Tota y su entorno. Es fundamental establecer políticas y estrategias que equilibren las necesidades de desarrollo agrícola con la conservación de los recursos naturales, asegurando así la sostenibilidad a largo plazo de este ecosistema único.

RECOMENDACIONES

Implementar medidas de conservación y restauración en las áreas afectadas por la expansión de los cultivos de cebolla, incluyendo la reforestación y la restauración de los suelos degradados, para promover la recuperación del ecosistema y reducir la presión sobre la laguna de Tota.

Fomentar la colaboración entre diferentes actores, incluyendo autoridades locales, agricultores y organizaciones ambientales, para desarrollar e implementar estrategias integrales de gestión que aborden de manera efectiva los desafíos ambientales asociados con la agricultura en la región de Tota.

BIBLIOGRAFÍA

Alcaldía Municipal de Tota Boyacá.(2024). Información del municipio de Tota-Boyacá.<https://repositoriocdim.esap.edu.co/bitstream/handle/123456789/10409/4348-1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Jaramillo Martínez, J. D., & Bahamón Pineda, M. A. (2018). Evaluación de la incidencia del agroecosistema de cebolla sobre la degradación del suelo mediante la respiración edáfica como un indicador biológico en la cuenca del lago de Tota, Aquitania - Boyacá. https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria.

Mapa de Cobertura de la Tierra. Adaptación Corine Land Cover. República de Colombia. Escala 1:100.000. Periodo 2018. [Colombia en mapas](#).

Ministerio de ambiente y desarrollo. Humedales RAMSAR. <https://www.minambiente.gov.co/direccion-de-bosques-biodiversidad-y-servicios-ecosistemicos/humedales-ramsar/>.

Pucha-Cofrep, F., & Fries, A. (2023). Manual de ArcGIS Pro. Franz Pucha-Cofrep. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=wBTiEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=usos+de+arcgis+pro&ots=IEpYLZ2wNY&sig=HS4FR630TMsdSYDeTjI7QsOIPO4#v=onepage&q=usos%20de%20arcgis%20pro&f=false>.

SIPRA. Zonificación de aptitud para el cultivo comercial de cebolla de bulbo (*Allium cepa* L.) en Colombia - Primer semestre. Escala 1:100.000. Diciembre 2019. <https://catalogometadatos.upra.gov.co/uprageonet/srv/spa/catalog.search#/metadata/d1a21f7c-ad84-48f1-bf8e-340ce88d8e57>.

Zambrano, J. V. C., & Mejía, A. M. R. (2022). Las prendas que están repoblando los páramos colombianos.

Enlace sustentación: <https://youtu.be/ClkRDBgBycg?si=drBVRMaKm0m1BsmL>