
IDENTIFICACIÓN DE FUENTES CONTAMINANTES DEL AGUA EN FUNZA: UN ENFOQUE ESPACIAL PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL

Lida Marcela Trompa, imtrompas@unadvirtual.edu.co;

Sandra Patricia Romero, spromeroni@unadvirtual.edu.co;

Yuri Marilin Chipatecua Salcedo, ymchipatecuas@unadvirtual.edu.co;

Docente Asesor: Yeferson Arley Serrato Velosa yetfersson.serrato@unad.edu.co

RESUMEN

Funza, ubicado en el departamento de Cundinamarca, en la Sabana de Bogotá, cuenta con distintas cuencas hídricas como humedales, espejos de agua y canales de riego del distrito de la ramada, pero desafortunadamente se enfrenta a múltiples desafíos agroambientales, el principal es la contaminación de sus sistemas de humedales que son esenciales para el suministro de agua y la biodiversidad. Además, el crecimiento urbano desordenado y la transformación de áreas rurales en zonas industriales han tenido consecuencias perjudiciales para la calidad de vida y la sostenibilidad ambiental. Para identificar las fuentes de agua y los factores de contaminación se utilizan sistemas de información geográfica por medio de datos espaciales para analizar los focos de contaminación de los recursos hídricos en el municipio analizado.

INTRODUCCIÓN

Las redes fluviales del municipio de Funza Cundinamarca, se componen en su gran mayoría por humedales que “son cuerpos de agua de carácter léntico que además representan para el municipio la principal fuente de agua superficial

los cuales abarcan un área total aproximadamente de 1.322,42 hectáreas, distribuidas en 783,76 Ha de cauce, 273,88 de ronda hídrica y 264,78 Ha de ronda de manejo del total del territorio del municipio, lo cual representa un 18,8% del total. Así mismo, el municipio cuenta con espejos hídricos del río Bogotá y los canales de riego de distrito de La ramada, denominados como cuerpos de agua de tipo lótico.” (Alcaldía Funza, 2012).

Aunque siempre se habla de un solo humedal, la realidad es que este a su vez se divide en 8 humedales denominados: Furatena, Pablo Blanco, la Isla, el Cacique, Galicia, Gualí, Tres Esquinas y la Florida, reciben sus nombres por su ubicación geográfica dentro del municipio, estos ecosistemas son zonas de vida que garantizan la conservación de la biodiversidad de la fauna como: reptiles, aves, anfibios, roedores, de las cuales unas son nativas y otras son de paso. En cuanto a flora, en estos afluentes se pueden encontrar especies como: falso pimiento (*Schinus molle*), mano de oso (*Oreopanax incisus*), el cedro de altura (*Cedrela montana*), robles (*Quercus robur*) entre otros.

Funza está enfrentando graves problemas de contaminación del agua, especialmente en sus humedales y fuentes hídricas, debido a la agricultura irresponsable, la ganadería, las zonas industriales y la expansión demográfica del municipio.

Este análisis examina el estado de los afluentes hídricos del municipio enfocándose en las principales fuentes de contaminación y las áreas más afectadas.

Haciendo uso de los sistemas de información geográfica (SIG), se plantean modelamientos que permiten observar los distintos factores que influyen en la contaminación hídrica del municipio de Funza.

OBJETIVO GENERAL

Identificar las fuentes de contaminación del recurso hídrico en el municipio de Funza Cundinamarca, con el uso de datos procesados con QGIS.

Objetivos específicos:

- Utilizar SIG para cartografiar las áreas que contribuyen a la contaminación, el recurso hídrico y las áreas afectadas.
- Analizar cómo la contaminación afecta los ecosistemas locales.
- Proponer métodos que reduzcan la contaminación del agua y mejore la calidad de vida de los habitantes.

CASO DE ESTUDIO.

El municipio de Funza cuenta con cuencas hídricas como: humedales, espejos de agua que se desprenden del río Bogotá y los canales de riego del distrito de la ramada, los primeros juegan un papel vital en la biodiversidad ecológica del ambiente que los rodea, ya que algunas especies endémicas como la tingua bogotana, el curí, la rana sabanera, el canario bogotano, el lagarto callejero, la tingua de pico verde, entre otros, habitan en estos lugares.

Estas aguas superficiales abastecen la necesidad del municipio, sobre todo para actividades agrícolas, pecuarias e industriales, siendo paradójicamente estas actividades las que más generan contaminación en el recurso hídrico.

En materia agrícola, Funza fue reconocido por la gobernación de Cundinamarca, como un municipio líder en este sector, donde predominan los cultivos de papa (*Solanum tuberosum*), flores, aromáticas, arveja (*Pisum sativum*) y maíz (*Zea mays*), otra actividad que sostiene la economía de este municipio, es la ganadería, que está concentrada en las veredas de el Hato, el Cocli, la Isla, la Florida, y el Cacique, teniendo una alta producción lechera, hacen parte de este círculo económico pequeños, medianos y grandes productores, la parte negativa de estas actividades agropecuarias, es la contaminación que genera en las fuentes hídricas, según la experta de la FAO, Sara Marjani, la ganadería y la agricultura son las dos actividades primarias, que vierten más contaminantes principalmente el nitrato, el fosfato, y los pesticidas, al agua.

Por otra parte, Funza con el paso del tiempo se ha convertido en una metrópolis de la industria, ya que su cercanía con la capital del país hace propicio, el lugar para la expansión industrial lo que beneficia a sus habitantes con más opciones de empleo y fortalecimiento del comercio, pero a su vez, genera contaminación de las redes fluviales principalmente por vertimientos de aguas residuales domésticas e industriales sin tratamiento adecuado. Esta contaminación resulta en la proliferación de bacterias y otros patógenos aumentando el riesgo de enfermedades transmitidas por el agua.

Además, la acumulación de nutrientes en el agua propios de la actividad agrícola provoca eutrofización, que a su vez reduce el oxígeno disponible para la vida que se desarrolla en el agua, impactando negativamente la flora y fauna local.

Para detectar el impacto de la contaminación del agua en Funza, se realizó un estudio bacteriológico en el humedal Gualí una de las principales fuentes de agua del municipio donde se detectó presencia de *E. coli*, coliformes totales y *Enterococcus spp*, lo que confirma la presencia de materia fecal en el agua. (Mónica et al. 2020).

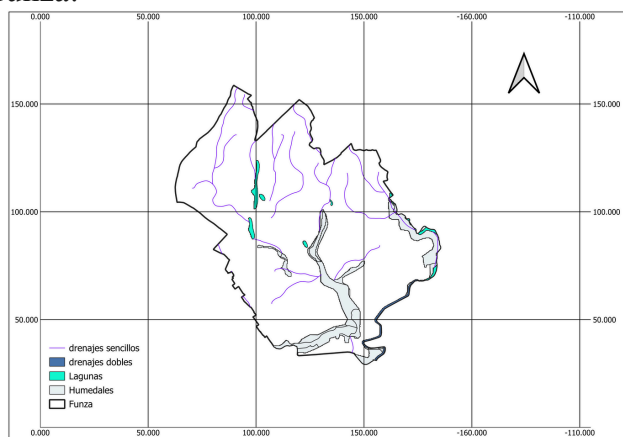
El municipio enfrenta serios problemas de contaminación debido al manejo inadecuado de residuos sólidos, las actividades ganaderas e industriales. Estos factores han provocado un deterioro significativo de la flora y fauna local. (Báez et al. 2018).

DESARROLLO Y ANÁLISIS DEL CASO DE ESTUDIO

Para identificar las fuentes de contaminación del recurso hídrico, se realiza la cartografía a las fuentes de agua que se encuentran en el municipio de Funza. Con el fin de realizar este objetivo, se hace uso de capas shape que fueron descargadas de geopórtales, tales como el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), Colombia en Mapas o el geoportal del Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), donde se obtuvieron diferentes tipos de coberturas de suelos, con los cuales se procede a realizar la extracción de información geográfica para ubicar los drenajes dobles, sencillos, lagunas, lagos y los humedales, luego se realiza el corte o clip a partir de la capa de municipios de Colombia, este procedimiento es con el propósito de delimitar el municipio de Funza.

Ya con todas las capas shape cargadas en el software QGIS, se hace uso del geoproceso clip, con el que se realiza el recorte de cada una de las capas anteriormente mencionadas, delimitando el municipio de Funza, obteniendo el mapa de la figura 1, fuentes de agua en el municipio de Funza.

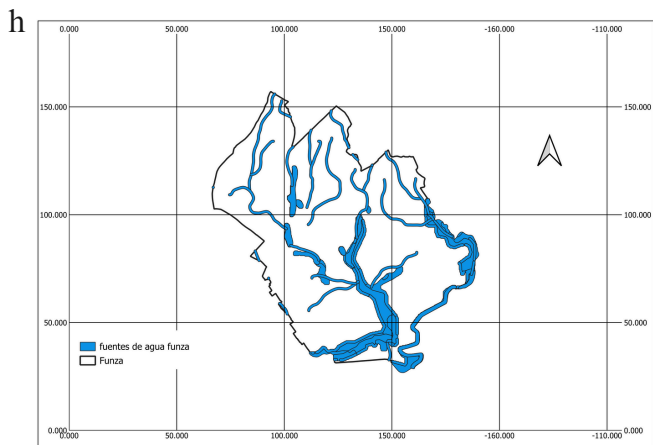
Figura 1. Fuentes de agua en municipio de funza.



fuente: elaboración propia

Con la información obtenida del mapa de la figura 1, se procedió a realizar un buffer o área de influencia de 50 metros a todas las fuentes de agua del municipio, se decidió tener un área de influencia de 50 metros y no de 30, ya que, en el evento de muchas precipitaciones, estas fuentes hídricas se desbordan por la presión que ejerce sobre ellas el río Bogotá, con este procedimiento se obtiene el mapa de zonas de influencia de las fuentes hídricas del municipio de Funza. fig. 2.

figura 2. Zonas de influencia de las fuentes



Fuente: Elaboración propia.

Para identificar los sectores que causan la contaminación de las fuentes de aguas en Funza, se realiza un mapa a partir de una capa de cobertura de suelos del territorio colombiano, se procede a hacer un clip o recorte con el propósito de obtener las capas de cobertura para la ciudad de Funza.

Figura 3. Tabla de atributos capa nivel 3

	codigo	nivel_3
1	142	1.4.2. Instalaciones recreativas
2	2151	2.1.5. Tubérculos
3	121	1.2.1. Zonas industriales o comerciales
4	225	2.2.5. Cultivos confinados
5	112	1.1.2. Tejido urbano discontinuo
6	411	4.1.1. Zonas pantanosas
7	242	2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos
8	124	1.2.4. Aeropuertos
9	511	5.1.1. Ríos
10	3221	3.2.2. Arbustal
11	111	1.1.1. Tejido urbano continuo
12	231	2.3.1. Pastos limpios
13	512	5.1.2. Lagunas, lagos y ciénagas nat...
14	241	2.4.1. Mosaico de cultivos

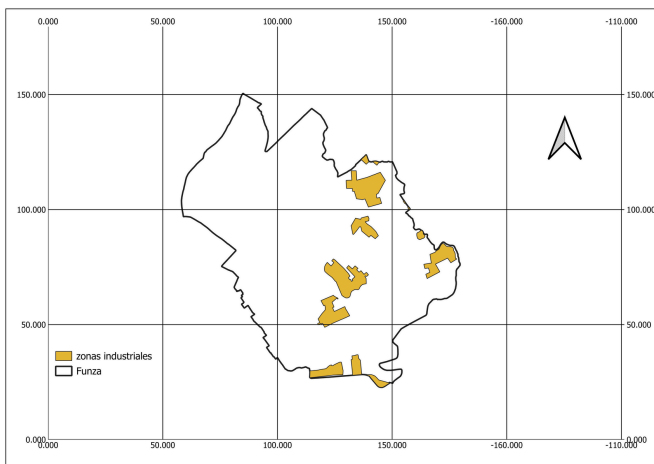
Fuente: Elaboración propia.

Utilizando la información de la tabla de atributos figura 3, obtenida al aplicar el geoproceto disolver a la capa de cobertura de suelos previamente realizado el recorte o clip, se seleccionan los sectores que contribuyen a la economía del municipio.

En la figura 4, se puede observar el área donde se encuentran ubicadas las zonas industriales del municipio.

En cuanto a la zona industrial, se destacan alrededor de 48 industrias, la gran mayoría de estas en el área rural, dentro de las empresas se observan, Frito Lay, Big Cola, entre otros, estas realizan vertimientos que generan grandes índices de contaminación, sobre todo en el humedal Gualí, y el humedal El Cacique.

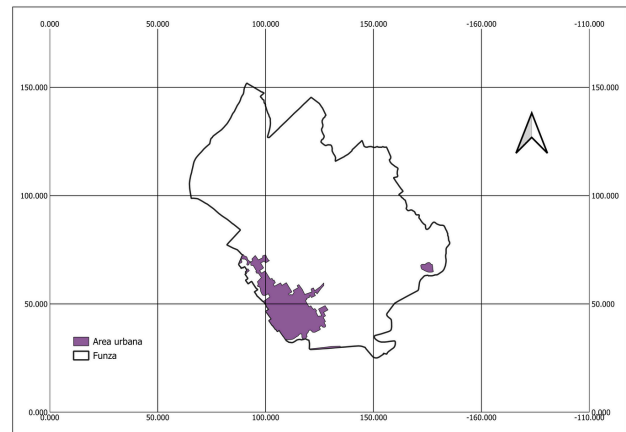
Figura 4. zonas industriales del municipio.



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 5, se puede observar el área urbana del municipio, extraída a partir de la capa de cobertura nivel 3, dentro de esta se encuentra tejido urbano continuo y discontinuo, donde se destacan centros comerciales, urbanizaciones y conjuntos residenciales. Esta zona al año 2000 ocupaba 772.8 hectáreas y vierte aguas residuales a los afluentes hídricos en especial a los humedales el Gualí, Tres Esquinas y La Laguna de Funzhe, contaminadas con bacterias como el E. coli. (Mónica et al., 2020).

Figura 5. área urbana.

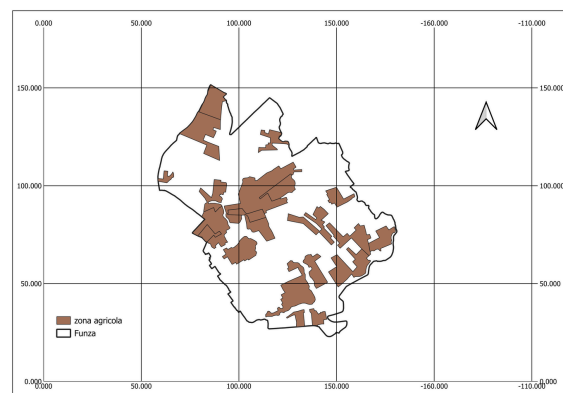


Fuente: Elaboración propia.

La figura 6, muestra la capa de cobertura de la industria agrícola en el municipio, esta capa se extrae de otra capa de coberturas nivel 3, obteniendo las zonas agrícolas, lo que corresponde a más de 6.000 hectáreas, esta cifra la menciona la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural de Cundinamarca, aunque no se especifica en qué estudios se basa.

El ejercicio de la agricultura contamina las fuentes hídricas, debido al usos excesivos de fertilizantes, los residuos de pesticidas y desechos de cosecha. (Velázquez-Chávez et al.2022).

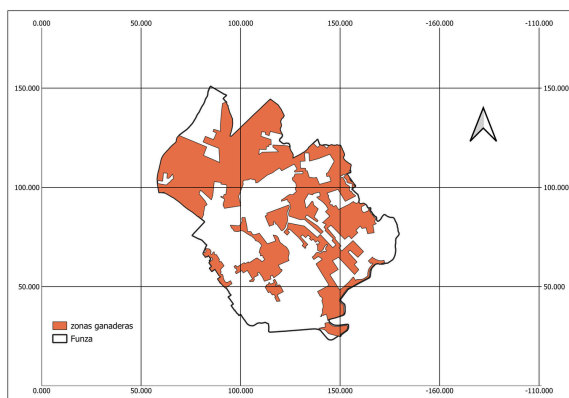
Figura 6. área agrícola del municipio.



Fuente: Elaboración propia.

3, de la cobertura de suelos del municipio de Funza, estas áreas se pueden observar en la figura 7, donde se aprecia que la ganadería tiene una extensión aproximada de 5000 a 12000 hectáreas, aunque en estos momentos tiende a la reducción, contribuyen a la contaminación del agua, debido a que al mal manejo de las excretas, “ en la contaminación por excretas: los principales contaminantes son los nutrientes (N y P), la materia orgánica, las bacterias y patógenos, los residuos de medicamentos y los metales pesados, estos contaminantes pueden llegar al agua por rutas puntuales y por difusas” (Pérez Espejo, R. 2008).

Figura 7. Zonas dedicadas a la ganadería.

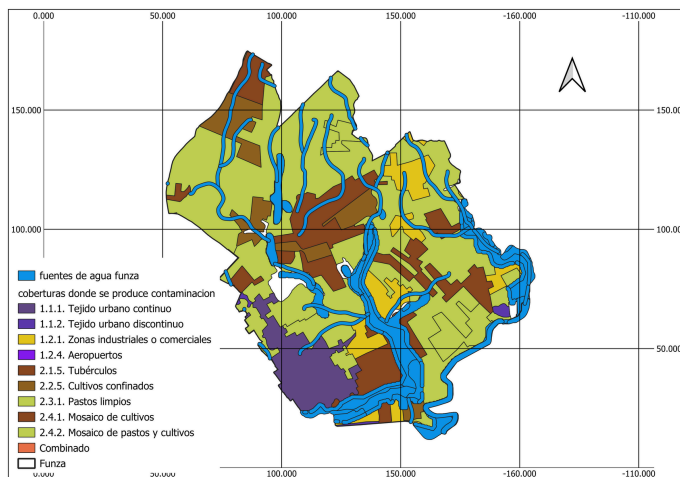


Fuente: elaboración propia.

Mediante el geoproceto de unión se ubican en un solo mapa las capas: zona agrícola, zona ganadera, zona urbana y zona industrial, junto con las capas de fuentes hídricas del municipio de Funza, que se muestra en la figura 8, donde se observa la interacción de las principales áreas económicas con el recurso hídrico, evidenciando que todos los sectores económicos están estrechamente vinculados y dentro de las áreas de influencia del recurso

hídrico del municipio.

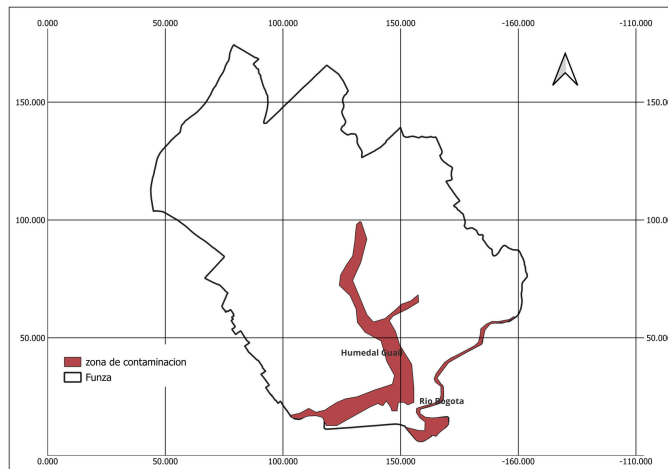
Figura 8. sectores económicos e interacción con los recursos hídricos.



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 9, se observa las zonas hídricas que se encuentran afectadas por la contaminación, estas áreas se obtuvieron a partir de la capa de recursos hídricos, posteriormente se creó una nueva capa vectorial en la cual por medio de polígonos se identificó las áreas hídricas contaminadas por diferentes tipos de contaminantes, entre ellos se encuentran bacterias, fertilizantes, pesticidas, vertimientos de aguas sin tratamiento.

Figura 9. áreas hídricas contaminadas.



Fuente: Elaboración propia.

RECOMENDACIONES

Es esencial abordar la contaminación del agua en Funza desde una perspectiva integral que involucre a todas las áreas de la sociedad. Se debe mejorar la gestión de la contaminación del agua implementando planes para reducirla, a través de una buena educación ambiental a la comunidad, fomentar el desarrollo e investigación desde la administración pública, adoptar prácticas de producción sostenible tanto en la industria como en el sector agropecuario, realizar tratamientos adecuados a las aguas residuales industriales. Sólo a través de un trabajo conjunto y coordinado se podrá lograr un cambio significativo y duradero en la calidad del agua en Funza.

Dado que una de las mayores fuentes contaminantes es la ganadería, una de las mejores alternativas que se recomiendan para reducir este impacto, es el uso de las excretas del ganado como fuente energética, por medio de la construcción de biodigestores, los cuales son productores de biogás, que se produce gracias a la descomposición de la materia orgánica, en condiciones ambientales anaeróbicas.

Además de lo anterior expuesto, es importante reforestar en las orillas de humedales, lagos, ríos, etc., para que las plantas protejan a los recursos hídricos, comportándose como filtros naturales absorbiendo las escorrentías provenientes de las zonas agrícolas y ganaderas, filtrando todos los componentes que puedan causar la contaminación del agua.

CONCLUSIONES

Los SIG pueden identificar con mayor precisión las fuentes de contaminación del agua, como los vertidos de aguas residuales, las actividades agropecuarias intensivas, los derrames de productos químicos, las filtraciones de pozos sépticos y vertimientos de aguas industriales para la toma de decisiones acertadas en la contaminación del agua en Funza.

Los SIG ofrecen información visual y espacial a los gobiernos, organizaciones ambientales y comunidades locales, para que puedan implementar y desarrollar estrategias efectivas para prevenir y controlar la contaminación del agua.

La mayor fuente de contaminación que se presenta en Funza, es en la zona ganadera, ya que posee más de 6000 hectáreas y esto debido a que se encuentra concentrada en el área rural y en muy pocos hatos gestionan de una manera correcta las heces animales.

BIBLIOGRAFÍA

Alcaldía de Funza. (2012). Documento técnico: Modificación excepcional al plan básico de ordenamiento territorial, decreto 000140 de septiembre 13 de 2000, Oficina Asesora de Planeación.

Inclan, L.A.B. (2003). Efecto de aguas contaminadas en ecosistemas continentales y manejo de cuencas.

Mónica, E. . S., Jiobana, C. R. A., Marcela, H. D. A., & Dayana, V. P. . K. (2020). Bacteriological quality of the water of the Guali-Tres Esquinas Wetland, Funza, Cundinamarca. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/37084>

Pérez Espejo, R. (2008). El lado oscuro de la ganadería. *Problemas del desarrollo*, 39(154), 217-227.

Esri.(s.f). descubra como apoya Esri las cuencas hidrograficas. *recursos hidricos*.<https://www.esri.com/es-es/industries/water-resources/overview>

Tolosa Báez, S. V., Castro Baquero, P. A., y Sanguino Fernández, J. (2018). Principales problemáticas ambientales en funza , cundinamarca, *caracterización preliminar*. *Boletín Semillas Ambientales*, 12(1), 165–173. <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/bsa/article/view/13629>

Vallejo, L. M. B. (2015). Análisis de vulnerabilidad a la contaminación de los acuíferos en el municipio de Funza, Cundinamarca. *Int. J. Soil Sci*, 10(1), 1-14.

Velázquez-Chávez, Leticia De Jesús & Ortiz-Sánchez, Ixchel & Chávez-Simental, Jorge & A., Pámanes-Carrasco & Carrillo-Parra, Artemio & Pereda-Solis, Martin. (2022). *Influencia de la contaminación del agua y el suelo en el desarrollo agrícola nacional e internacional*. *TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*. 25. 1-13. [10.22201/fesz.23958723e.2022.482](https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2022.482).

link del video de sustentación .

<https://youtu.be/eeBwV6ywW7U>
