



# EVALUACIÓN DE CAMBIOS EN LA COBERTURA VEGETAL EN LA VEREDA PANTANITOS DEL MUNICIPIO DE SOGAMOSO

Evaluation of changes in the vegetation Cover in the pantanitos path of the Municipality of sogamoso.

**Xiomara Nayreth Bello Medina.** Aprendiz Tecnólogo en sistemas de gestión de la seguridad y salud en trabajo. Centro Minero. [xiomara.bello@misena.edu.co](mailto:xiomara.bello@misena.edu.co).

**Blanca Mireya Figueroa Alarcón.** Bióloga. Magister en ingeniería Ambiental. Investigador. Centro Minero. [bfigueroa@sena.edu.co](mailto:bfigueroa@sena.edu.co).

**Jenny Andrea Preciado Gaitán.** Bióloga. Magister en Gestión y auditorias ambientales. Instructor-Investigador. Centro Minero. [jpreciadog@sena.edu.co](mailto:jpreciadog@sena.edu.co).

**Melva Roció Ruiz Hernández.** Licenciada en Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Magister en Didáctica de las Tics. Instructor. Centro Minero. [ruizh@sena.edu.co](mailto:ruizh@sena.edu.co).

## RESUMEN

Los estudios de cambios en las coberturas vegetales en los últimos años han cobrado importancia en temas medios ambientales, permitiendo evaluar procesos de deforestación, pérdida de ecosistemas y servicios ambientales ocasionados por

ocasionados por actividades antrópicas en espacio temporales. El trabajo se desarrolló en el municipio de Sogamoso Boyacá en la vereda Pantanitos, caracterizada por su vocación de tradición alfarera en la fabricación de productos como ladrillos, tejas y bloque, para la realización de estos productos es utilizada



como materia prima minerales arcillosos extraídos de la zona de estudio. El presente trabajo tiene como finalidad determinar los cambios de la cobertura vegetal entre los años 1992 a 2022 generados por los procesos de explotación de arcillas, como metodología se utilizó un análisis multitemporal de las variaciones de coberturas se empleó la metodología CORINE Land Cover y el NDVI (Índice de Vegetación de diferencia normalizada) para la caracterización del área explotada empleando imágenes Landsat 6, 7 y 8 obtenidas del USGC y del IGAC de los años 2022, 2010 y 1992 logrando identificar que las áreas de explotación han aumentado en los últimos años, por lo tanto las coberturas vegetales han tenido una tendencia a disminuir generando impactos al suelos, la flora y fauna.

**Palabras Clave:** Cobertura vegetal, Multitemporal, imágenes satelitales.

### ABSTRACT

The studies of changes in vegetation cover in recent years have gained importance in environmental issues, allowing the evaluation of deforestation processes, loss of ecosystems and environmental services caused by anthropic activities in space and time. The work was developed in the municipality of Sogamoso Boyacá in the Pantanitos path, characterized by its vocation of pottery tradition in the manufacture of products such as bricks, tiles and blocks, for the realization of these products is used as raw material clay minerals extracted from the study area. The purpose of this work is to determine the changes in vegetation cover between 1992 and 2022 generated by the clay exploitation processes. As a methodology, a multitemporal analysis of cover variations was used, using the CORINE Land Cover methodology and the NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) for the characterization of the exploited area, using Landsat 6, 7 and 8 images obtained from the USGC (United States Geological Survey), 7 and 8 images obtained from the USGC and IGAC for the years 2022, 2010 and 1992,

identifying that the exploited areas have increased in the last years, therefore the vegetation cover has had a tendency to decrease generating impacts to the soil, flora and fauna.

**Key words:** Vegetation cover, multitemporal, satellite images.

### INTRODUCCIÓN

La cobertura de la tierra, es la cobertura biofísica observada sobre la superficie de la tierra (IDEAM, 2012) y se relaciona con los atributos de la tierra como cuerpos de agua, vegetación, vías, otros tipos de construcciones, cuerpos rocosos, de nieve y superficies húmedas, algunos de estos naturales y otros afectados y/o producto de las necesidades del hombre (Forero, 1981), las coberturas vegetales se pueden definir como la capa de vegetación natural que incluye una amplia gama de biomasa con diferentes características físicas y ambientales (Galicia L, et al 2007), que provee de servicios ambientales y satisfacen alguna necesidades del hombre como alimentos, materias primas, control de plagas y enfermedades, mitigación de catástrofes naturales, regulación hídrica, formación de suelos, recreación, culturales, estéticos y educativos, entre otros. Si embargo a lo largo de los años las coberturas vegetales cambian por diferentes factores naturales como la acción climática, interacciones ecológicas, ambientes físicos y factores antrópicos como producción agrícola, expansión urbana, extracción de minerales, etcétera. Lo que genera asociados, como el calentamiento global, la erosión del suelo, la pérdida de la biodiversidad, la seguridad alimentaria e incluso a la salud pública (Lambin et al. 2003; Batunacun et al. 2018; Shi et al. 2018). Sin embargo, los cambios son dinámicos y dependen de muchos factores, como condiciones políticas, económicas y sociales (Leija, 2020).

Según lo citado por Roveda et al, 1998 los estudios de análisis multitemporal de la cobertura vegetal y el uso de la tierra, a partir de técnicas de teledetección, son de gran

utilidad porque permiten acelerar los estudios de caracterización regional y contribuyen a establecer bases para la planeación regional y la definición de prioridades en la investigación ambiental, permitiendo evaluar las tendencias espacio-temporales de procesos como la deforestación y degradación ambiental, provocadas por actividades humana. (Osuna, et al. 2015).

La industria alfarera ubicada en el municipio de Sogamoso cuenta más de cien años de tradición en la fabricación de productos como ladrillos y tejas (Barreto, 2014) la mayoría de los hornos de cocción se encuentran ubicados la vereda Pantanitos donde realizan la extracción de arcillas como materia prima para su elaboración. El proceso minero que se lleva a cabo para la extracción del mineral se conoce como minería a cielo abierto o a tajo, método utilizado por que los yacimientos de arcillas se encuentran en superficie o a muy pequeña profundidad. Este tipo de extracción genera impactos como: contaminación del aire, aguas superficiales y subterráneas, pérdida de flora y fauna, conflictos socioeconómicos, cambios visuales, de usos de suelos y coberturas vegetales. Siendo la finalidad del presente trabajo determinar los cambios de la cobertura vegetal entre los años 1992 a 2022 de la vereda Pantanitos del municipio de Sogamoso- Boyacá generados por los procesos de explotación de arcillas para la elaboración de productos como ladrillo y tejas.

## METODOLOGÍA

### Área de estudio

La vereda Pantanitos (Figura 1) se localiza al nororiente del municipio de Sogamoso que se encuentra situado en el centro-oriente del departamento de Boyacá, en la región del Alto Chicamocha. La ciudad limita al norte, con los municipios de Nobsa y Tópaga; al oriente con los municipios de Tópaga, Monguá y Aquitania; al sur, con Aquitania, Cuitiva e Iza y al occidente, con Tibasosa, Firavitoba e Iza. La división política del municipio se conforma por 18 veredas y 74 barrios.

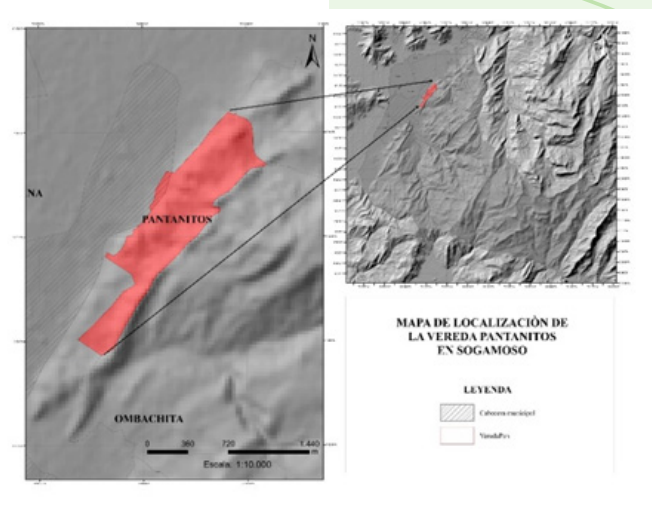


Fig. 1 Localización vereda Pantanitos Municipio de Sogamoso.

Fuente: Autores

El método de investigación del proyecto es descriptivo donde se identificaron los cambios en las coberturas vegetales y se realiza una caracterización ambiental del área de estudio.

Para el análisis multitemporal de las variaciones de coberturas se empleó la metodología CORINE Land Cover 1990 (Coordination of Information on the Environment) para Colombia, la cual permite realizar la clasificación, caracterización y comparación de las coberturas de un área en diferentes periodos de tiempo y el NDVI (Índice de Vegetación de diferencia normalizada) el cual permite la caracterización en el tiempo del área explotada (Pérez, 2018).

Se emplearon imágenes Landsat 6, 7 y 8 obtenidas del USGC y del IGAC con resolución de 15m y 30m. Se seleccionaron a conveniencia las imágenes que permitían una mejor visualización del área de estudio, a partir de lo que se determinó que el análisis multitemporal se efectuaría con base a los años 2022, 2010 y 1992 con el fin de definir qué tan variable ha sido el efecto de la explotación de arcillas en el área.

### Procesamiento de la información

Para determinar los cambios de la cobertura vegetal mediante la metodología CORINE Land Cover (CLC) se realizó el procesamiento digital de las imágenes en el software ArcGIS, realizando una fusión (pansharpening) de la

banda pancromática con las bandas multiespectrales de la 1-7 de la imagen Landsat 8 de 2022 y una fusión de las bandas 1-7 en las otras imágenes (Landsat 7 de 2010 y landsat 6 de 1992), empleando la combinación de colores RGB 543 (infrarrojo) para visualizar la vegetación verde, con el fin de mejorar la resolución espacial y así generar una clasificación más detallada, posteriormente se procesó de forma no supervisada, cargando el estilo adecuado para producir el mapa temático de CLC de cada una de las imágenes.

Para el cálculo del Índice de Vegetación Normalizada NDVI se utilizó el polígono que encierra a la vereda Pantanitos y se determinó el porcentaje del cambio del índice dentro de la explotación activa. Se pudo establecer que canteras ampliaron su frente de explotación, las áreas revegetalizadas y las nuevas áreas explotadas. El cálculo se realizó utilizando de la ecuación (1)

$$NDVI = \frac{(ND_{IR} - ND_{rojo})}{(ND_{IR} + ND_{rojo})} \quad (1)$$

Donde,  $[ND]_{IR}$  corresponde a la banda del infrarrojo cercano y  $[ND]_{rojo}$  es la banda del rojo.

## RESULTADOS

En la vereda Pantanitos se desarrollan actividades relacionadas con la cocción de arcilla para la producción de ladrillo, teja y bloque, usando para tal fin hornos de llama dormida o artesanal siendo esta la actividad económica y sustento de los pobladores de esta zona. En el área se encuentran 403 hornos de ladrillo, 176 entre pequeñas y medianas y 14 grandes industrias (Plan de desarrollo de Sogamoso, 2012 - 2015) la actividad es heredada de generación en generación y caracterizada por ser una unidad económica familiar donde se trabaja directa o indirectamente en el sector minero, con bajos niveles de desarrollo tecnológico (Alvarado, 2014).

Una de las principales características de la vereda es su orografía que se aprovecha como límite del área urbana y rural del municipio, la

mayoría de las viviendas se localizan a lo largo de vía principal y se intercalan con las áreas de explotación de arcillas, zonas de producción, hornos de cocción y áreas de secado (Figura 2). Su topografía se encuentra enmarcada por laderas que se caracterizan por contener material arcilloso de buena calidad para la producción alfarera, lo que a generando una constante perdida de coberturas vegetales y degradación suelos, al hacer el proceso extractivo, afectando a la comunidad, al medio ambiente y al paisaje de la zona que se caracteriza por la presencia de unidades productiva con hornos activos y áreas donde no se realizó adecuadamente un plan de mitigación o compensación por el cierre de hornos de cocción generado por la Resolución 0618 de 2013 expedida por la Corporación Autónoma Regional de Boyacá -Corpoboyacá lo que genera áreas degradadas y desprovistas de vegetación.



Fig. 2 Vereda Pantanitos

Fuente: Autores

La vegetación de la zona se caracteriza por presentar bosques fragmentados con una vegetación predominante de eucaliptos (*Eucalyptus globulus*) y plantas de estratos arbustivo como hayuelos (*Dodonaea viscosa*), tuna (*Opuntia ficus-indica*), motuas y algunas gramíneas. Las zonas presentan tierras desnudas donde la cobertura vegetal y el suelo que la sostiene se han reducido, presentado suelos completamente desnudos. Su característica más sobresaliente la constituye el estar severamente afectadas por cárcavamiento generalizado ocasionado por el



uso intensivo del suelo y el subsuelo en actividades como la extracción de arcillas, arenas y la actividad agropecuaria. (Diagnostico Plan de ordenamiento territorial, 2013).

En la figura 3 se presenta la evolución de las áreas explotadas, en orden se presentan 1992, 2010 y 2022, donde las áreas de explotación han aumentado por lo tanto las coberturas vegetales han tenido una tendencia a disminuir. Lo anterior se debe principalmente a la ampliación de las áreas explotadas para la obtención de materia prima para la elaboración de ladrillo, tejas y bloque.

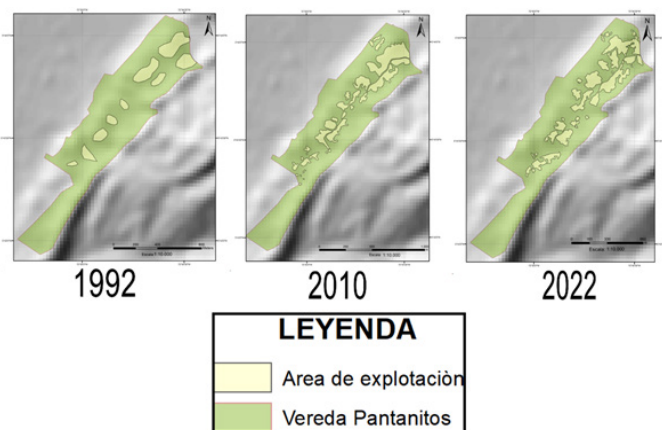


Fig. 3 Áreas explotadas años 1992, 2010 y 2022  
Fuente: Autores

Al realizar un análisis comparativo de las coberturas para el periodo 1992-2022, (Tabla 1) se identifica un cambio negativo para el ecosistema y sus servicios. Para el año 1992 se contaba con una cobertura vegetal de 81,46 Ha y para el año 2010 la reducción de la cobertura se generó en un 3.37 % y para el año 2022 fue de 6.08 %.

Esta pérdida de cobertura es un indicador de expansión de las áreas de explotación minera de materiales arcillosos para la elaboración de ladrillo, tejas y bloque que para el año 2022 se cuenta con un área explotada de 19,92 a lo que contribuye a la problemática que está generando la actividad ladrillera artesanal que deriva en diferentes aspectos socioambientales, a partir de su pertinencia en áreas ecológicas, generando procesos erosivos y afectación en fauna y flora endémica de la zona (Martínez y Díaz, 2007).

Año	Cobertura vegetal (Ha)	Área explotada (Ha)
1992	81,48	11,84
2010	78,09	15,21
2022	75,38	17,92

Tabla 1 Diferencias de áreas por cobertura vegetal y área explotada en diferentes periodos de tiempo.

Fuente: Autores

La complejidad de los procesos de cambio en la zona de estudio tiene una clara expresión sobre la cobertura de la vegetación y el uso de la tierra, determinados por una red de complejas interacciones de factores socioeconómicos y medioambientales. La expansión de las explotaciones mineras, el cierre de inadecuado de algunos de los hornos de alfarería y la no adecuada implementación de planes de manejo ambiental para su fase de cierres y abandono y el incremento en los asentamientos humanos se manifiestan en cambios en los modos de aprovechamiento que, a la larga, conducen a cambios en los usos del suelo y cobertura vegetal. De tal manera, que el uso y el manejo no sostenible entre seres humanos y los ecosistemas, se ven fuertemente condicionados por la alteración o desaparición de determinadas prácticas y modos de aprovechamiento.

### CONCLUSIONES

El área de estudio tradicionalmente es una zona de vocación alfarera, la cual ha surtido procesos de reconversión tecnológica y titulación minera y su desarrollo territorial está estrechamente ligado con la actividad principal.

Es de vital importancia que se inicie con una estrategia de ordenamiento para esta área contemple procesos de recuperación morfológica, ratifique la necesidad de la implementación de acciones responsables con el medio ambiente por parte de los mineros que deseen continuar su actividad y promueva la generación de actividades alternativas que garanticen la sostenibilidad socio-económica de sus habitantes.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acuerdo Municipal N° 013 de 2012. Plan de Desarrollo 2012-2015.

Alvarado, H. (2014). Plan de innovación tecnológica en la elaboración de productos alfareros, en la vereda pantanitos del municipio de Sogamoso, departamento de Boyacá. Unad escuela de ciencias administrativas, contables, económicas y de negocios – ecacen

Barreto, P. (2014). Conformación del empresariado del sector siderúrgico y su papel en los procesos de modernización social, económica y administrativa, en el corredor industrial de Boyacá, 1960 – 1990. (Tesis doctoral en administración). Universidad Eafit. Recuperado de [https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/5061/PatriciaBarreto%20\\_2014.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/5061/PatriciaBarreto%20_2014.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

Forero, M. C. (1981). Levantamiento de cobertura terrestre y uso de la tierra. Bogotá: Centro Interamericano de Fotointerpretación, Unidad de Suelos y Agricultura. 54 p.

Galicia L, García A, Gómez L, et al. (2007) Cambio de uso del suelo y degradación ambiental. Rev Cienc 58. Disponible en: <https://www.amc.edu.mx/revistaciencia/index.php/edicionesanteriores/82-vol-58-num-4-octubre-diciembre-2007/comunicacioneslibres/135-cambio-de-uso-del-suelo-y-degradacion-ambiental>.

García, O., Alcántar, R., Cabrera, F., & Volke, V. (2001). Evaluación de sustratos para la producción de *Epipremnum aureum* y *Spathiphyllum wallisii* cultivadas en maceta. Terra 19 P 249-258.

IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2012). Cobertura de la tierra. <http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/coberturas-tierra>.

Leija, E., Valenzuela, S., Valencia, M., Jiménez, G., Castañeda, G., Reyes Hernández, H., & Mendoza, M. (2020). Análisis de cambio en la

cobertura vegetal y uso del suelo en la región centro-norte de México. El caso de la cuenca baja del río Nazas: Ecosistemas, 29(1), 1826. <https://doi.org/10.7818/ECOS.1826>

Municipio de Sogamoso. (2013) Plan de ordenamiento Territorial del municipio de Sogamoso- Documento de diagnóstico.

Municipio de Sogamoso. (2013). Documento de diagnóstico. Plan de ordenamiento territorial del Departamento de Boyacá Alcaldía de Sogamoso.

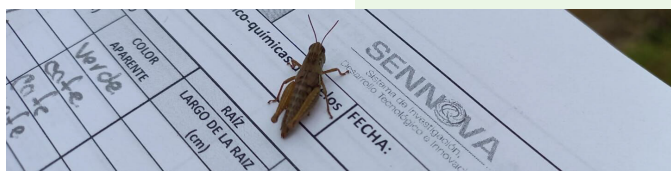
Osuna-Osuna, K., Diaz, J., Villegos, E., Gallardo, J., Davila, G. (2015) Evaluación de cambio de cobertura vegetal y uso de suelo en la cuenca del río Tecolutla, Veracruz, México; periodo 1994-2010 doi: 10.4136/ambi-agua.1539.

Perez, M. (2018). Análisis multitemporal de la zona de explotación minera a cielo abierto en el municipio de Duitama a partir de imágenes landsat 7 y sentinel-2a. Universidad militar nueva granada facultad de ingeniería.

Resolución 0618 de 2013. (CORPOBOYACÁ). Por medio del cual se adoptan medidas de control ambiental para el sector de producción de cal, ladrillo y teja en hornos artesanales en la jurisdicción.

Roveda G, Salvatierra C, Villaneda E, Aguilera E. (1998). Tendencias de cambio en la cobertura vegetal y uso de la tierra mediante procesamiento digital de imágenes satelitales en la monjuna, Colombia. Revista Corpoica 2 (2) p 27-34.

Segura, D., & Bejarano, F. (2019). Análisis del índice normalizado de diferencia de vegetación (NDVI) en la zona sur del departamento del Tolima. Universidad de Ibagué.



Interacción con el medio natural en procesos de Investigación SENNOVA