

## PÉRDIDA DE COBERTURA FORESTAL

### ANÁLISIS DE LA PÉRDIDA DE COBERTURA ARBÓREA EN EL COMPLEJO DEL CERREJON EN LOS MUNICIPIOS ALBANIA, BARRANCA Y HATONUEVO (LA GUAJIRA) DESDE EL 2001 HASTA 2018

**Luisa Fernanda Bernal Navarro**  
Ingeniera Catastral y Geodesta  
[est.luisa.bernal@unimilitar.edu.co](mailto:est.luisa.bernal@unimilitar.edu.co)

#### Anteproyecto de Artículo de Investigación

#### DIRECTOR

**Ph.D. Ximena Lucía Pedraza Nájjar**

Doctora en Administración – Universidad de Celaya (México)  
Magíster en Calidad y Gestión Integral – Universidad Santo Tomás e Icontec  
Especialista en gestión de la producción, la calidad y la tecnología - Universidad Politécnica de Madrid (España)  
Especialista en gerencia de procesos, calidad e innovación – Universidad EAN (Bogotá D.C.)  
Microbióloga Industrial – Pontificia Universidad Javeriana  
Auditor de certificación: sistemas de gestión y de producto  
  
Gestora Especialización en Gerencia de la Calidad - Universidad Militar Nueva Granada  
[ximena.pedraza@unimilitar.edu.co](mailto:ximena.pedraza@unimilitar.edu.co); [gerencia.calidad@unimilitar.edu.co](mailto:gerencia.calidad@unimilitar.edu.co)



La U  
**acreditada**  
para todos

**ESPECIALIZACIÓN EN PLANEACIÓN AMBIENTAL Y MANEJO DE LOS RRNN  
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
MAYO DE 2021**

## **PÉRDIDA DE COBERTURA FORESTAL**

# **ANÁLISIS DE LA PÉRDIDA DE COBERTURA ARBÓREA EN EL COMPLEJO DEL CERREJON EN LOS MUNICIPIOS ALBANIA, BARRANCA Y HATONUEVO (LA GUAJIRA) DESDE EL 2001 HASTA 2018**

## **ANALYSIS OF THE LOSS OF TREE COVER IN THE CERREJON COMPLEX IN THE MUNICIPALITIES OF ALBANIA, BARRANCA AND HATONUEVO (LA GUAJIRA) FROM 2001 TO 2018**

**Luisa Fernanda Bernal Navarro**  
Ingeniera Catastral y Geodesta  
Bogotá, Colombia.  
[est.luisa.bernal@unimilitar.edu.co](mailto:est.luisa.bernal@unimilitar.edu.co)

### **RESUMEN**

La industria minera es una fuente de crecimiento económico y de desarrollo industrial de gran importancia en el país y dentro del departamento de Guajira se encuentra unas de las minas a cielo abierto más grande de Latinoamérica, en las etapas de exploración, extracción, transporte, embarque y exportación de carbono. La industria minera del cerrejón está compuesta por un convenio identificada por zona norte, central y sur. Para este trabajo se tiene en cuenta el complejo minero el Cerrejón dentro de los municipios de Albania, Barrancas y Hatonuevo del departamento de la Guajira, el cual cuenta con un título minero efectuado por un contrato en virtud de aportante para realizar actividades de explotación, construcción y montaje, acciones que generan un impacto directo sobre los suelos y el paisaje intervenido. Es por esto que se realiza un análisis espacio temporal de la pérdida de cobertura arbórea desde el 2001 hasta 2018, entendiendo como pérdida a la remoción o mortalidad de la cobertura vegetal, a partir de información de sensores remotos proporcionada por la Universidad de Maryland, Google, USGS y la NASA.

**Palabras clave:** Cobertura arbórea, Cerrejón, Espacio Temporal, explotación, carbón.

## **PÉRDIDA DE COBERTURA FORESTAL**

### **ABSTRACT**

The mining industry is a source of economic growth and industrial development of great importance in the country and within the department of Guajira is one of the largest open pit mines in Latin America, in the stages of exploration, extraction, transportation, shipping and export of coal. The Cerrejón mining industry is composed of an agreement identified by northern, central and southern zones. This work takes into account the Cerrejón mining complex in the municipalities of Albania, Barrancas and Hatonuevo in the department of La Guajira, which has a mining title under a contract by virtue of a contributor to carry out exploitation, construction and assembly activities, actions that generate a direct impact on the soil and the intervened landscape. Therefore, a spatio-temporal analysis of the loss of tree cover from 2001 to 2018 is carried out, understanding loss as the removal or mortality of vegetation cover, based on remote sensing information provided by the University of Maryland, Google, USGS and NASA.

**Keywords:** Tree Cover, Cerrejón, Spatio-temporal, exploration, Coal

## **PÉRDIDA DE COBERTURA FORESTAL**

### **INTRODUCCIÓN**

Le inversión extranjera en Colombia ha hecho que la industria minera sean un fuente de crecimiento económico y de desarrollo industrial de gran importancia en el país, según la unidad de Planeación Minero Energética (UPME) la minería apporto para el año 2020 aproximadamente COP \$1.1.168.192,89 M de regalías de la nación. Dentro de la industria minera se caracteriza el carbón por ser el segundo producto más importante en el mercado de exportación y el cual generó regalías aproximadamente del COP \$833.751,75 para el 2020, es decir el 71% de las regalías totales aportadas por la industria, adicionalmente el producto de carbón genera un mayor aporte al producto interno bruto (PIB) minero oscilando entre los 15% y 20% (ANM, 2016).

Por lo tanto, la industria minera en carbón se convierte en un actor importante de la economía colombiana la cual se caracteriza por tener aproximadamente el 90 % de la producción para extracción en la zona de la guajira y el cesar (ANM, 2016). Predominando la operación minera dentro del departamento de La Guajira con la empresa Cerrejón, la minera a cielo abierto más grande de Latinoamérica y en la cual se desarrollan procesos de exploración, extracción, transporte, embarque y exportación de carbono, con ventajas geográficas por el alto nivel de producción y la cercanía a los puertos principales del país (Cesar et al., 2019), en la actualidad la mina el Cerrejón tiene una concesiones nombradas por zona norte, central y sur, de las cual las zona norte y central se encuentran en producción y se localizan en los municipios de Albania, Barrancas y Hatonuevo (Ortiz, 2019).

La industria Minera se reconoce por ser una actividad en la cual se necesita una intervención en el territorio, por lo tanto es necesario la obtención de un contrato de convención que según la ley en el Código de Minas (Decreto 2655 de 1988), se celebra entre el Estado y un particular

## **PÉRDIDA DE COBERTURA FORESTAL**

para efectuar, por cuenta y riesgo de este último, los estudios, trabajos y obras de exploración de minerales de propiedad estatal que puedan encontrarse dentro de una zona determinada.

Consecuentemente en Colombia el Estado adjudica, vende o arrienda el territorio a empresas multinacionales, como es el caso de Cerrejón que ha adquirido terrenos para la de exploración, extracción, transporte, embarque y exportación de carbono, desde la década de los 90 en el departamento de la Guajira (Velasco, 2014), actividades en las cuales se presenta una transformación significativa en los suelos, subsuelos y el paisaje rural (Friedrich Ebert Stiftung, 2014). Teniendo en cuenta que estas actividades generan impactos en el entorno por medio de los planes de ordenamiento territorial (Ley 388 de 1997), se busca aminorar los cambios abruptos para el uso del suelo inadecuado y que afecten de manera radical la dinámica social existente (Sanchez Muñoz & Holguin Aguirre, 2014).

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Para la zona de estudio se analiza el área compuesto por los títulos mineros activos y dedicados a la explotación o construcción y montaje en periodo del 2001 al 2018 dentro de los municipios de Albania, Barrancas y Hatonuevo en el departamento de La Guajira los cuales están a cargo de los titulares (ANNA - Agencia Nacional Minera, 2021):

- Carbones del Cerrejón
- Cerrejón CDC C del C.
- Comunidad del Cerrejón.
- Cerrejón Zona Norte S.A.
- Cerrejón zona norte sociedad Anónima - CZN S.A.

La zona de estudio cuenta con un área aproximadamente de 35.460 hectáreas en las que se encuentra el centro poblado de Albania, parte de los ríos Ranchería y el Cerrejón.

## PÉRDIDA DE COBERTURA FORESTAL

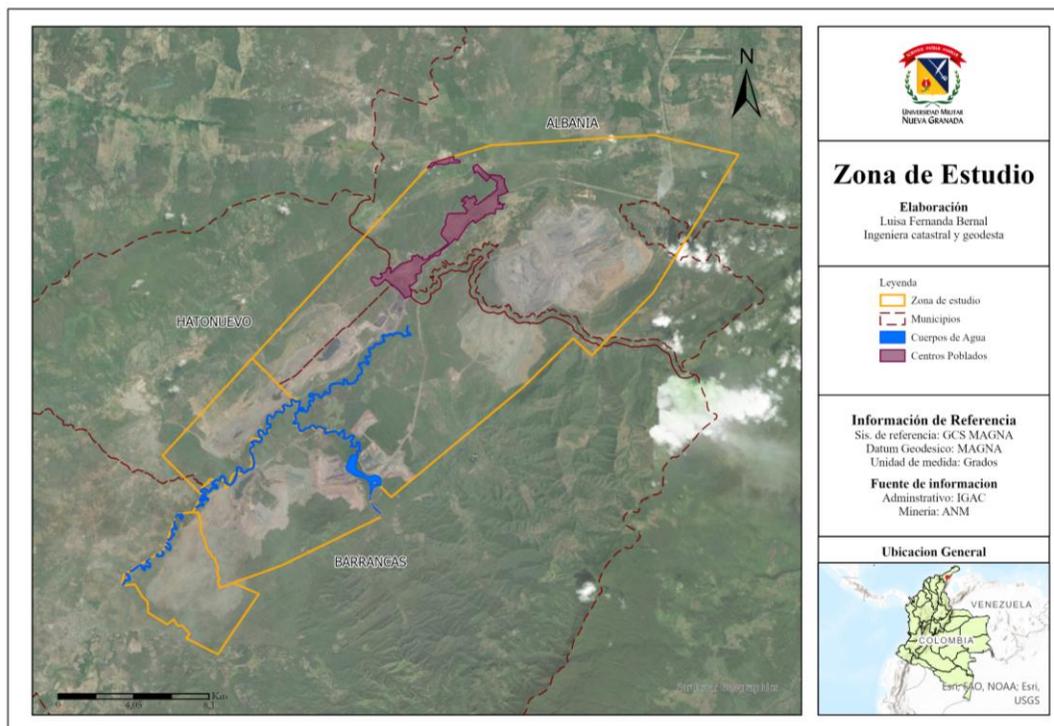


Ilustración 1: Zona de estudio

El complejo minero Cerrejón se empieza a constituir en 1976, al firmar un contrato de asociación entre la empresa Carbones de Colombia S.A. e Intercor dentro de los departamentos de Albania, Barrancas y Hatonuevo para las actividades de explotación, exportación, construcción y montaje en los yacimientos de carbón del Cerrejón (Moreno & Vayá, 2000). Entre los años 1990 y 2001 se consolidan los títulos mineros en el cual se le otorga el derecho a explotar el suelo y subsuelo (Ley 20 de 1969) a partir de un contrato en virtud de aporte, el cual se realiza un acuerdo de voluntades entre agentes del Estado y privados para desarrollar un proyecto minero (Decreto 2655 de 1988).

Teniendo en cuenta que estas áreas tituladas se encuentran en las etapas de explotación, construcción y montaje; actividades las cuales causan daños masivos al paisaje, gracias al desvanecimiento de vegetación que puede conllevar a una grave contaminación del suelo y el agua (O E & J I, 2017). En algunos casos la minería de carbón genera alteraciones en la

## **PÉRDIDA DE COBERTURA FORESTAL**

vegetación cercana de donde se está ejecuta la actividad, ya que el carbono almacenado en la vegetación se libera constantemente, lo que debilita la capacidad de la vegetación para actuar como sumidero de carbono.

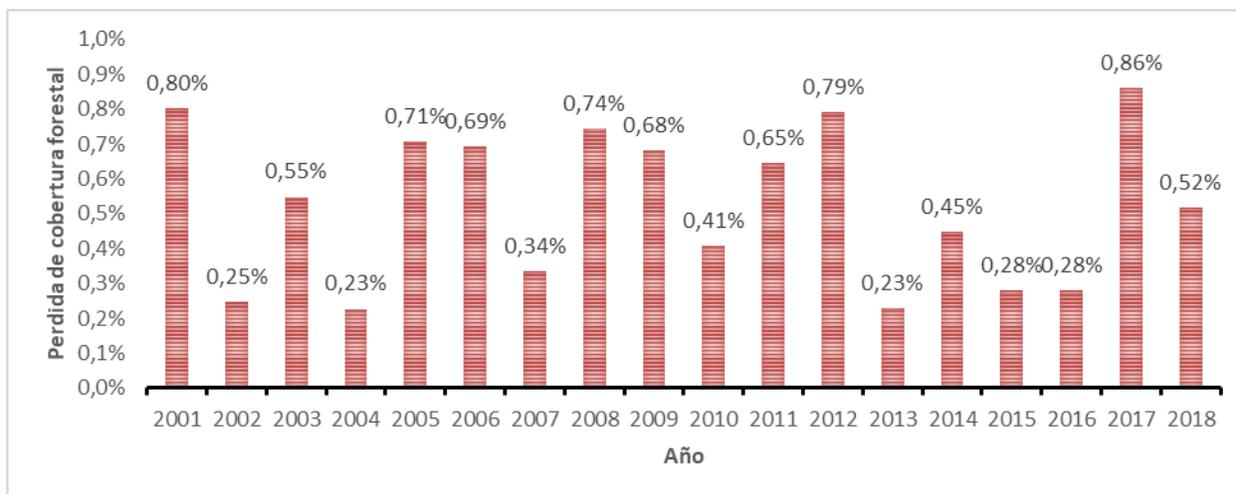
Por lo tanto se realiza el análisis de la pérdida de cobertura arbórea dentro de la zona de estudio a partir de los resultados obtenidos por el procesamiento de imágenes satelitales Landsat desde el 2001 al 2018, en la cuales se plasma la cobertura arbórea como toda vegetación de más de 5 m de altura y la cual puede tomarse como bosques naturales o plantaciones, esta información es un conjunto de datos proporcionados por la colaboración de la Universidad de Maryland, Google, USGS y la NASA (Hansen et al., 2013).

Con los datos suministrados se empiezan a procesar por medio de la plataforma ArcGIS Desktop que brinda herramientas para el análisis de información en el tiempo, permitiendo evidenciar las pérdidas de cobertura arbórea para el periodo de tiempo 2001 al 2018, es importante tener en cuenta que cuando se menciona pérdida de cobertura arbórea se hace referencia a la remoción o mortalidad de esta.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Al procesar la información raster de la pérdida de cobertura arbórea para cada uno de los años se obtuvo el área y localización (Anexos) de las zonas en las que se presentó una pérdida dentro de los títulos mineros en donde se lleva a cabo las actividades de explotación, construcción y montaje.

## PÉRDIDA DE COBERTURA FORESTAL



*Ilustración 2: Porcentaje de pérdida de cobertura arbórea por año*

Como se observa en la *ilustración 2* y en los anexos, se puede evidenciar que los años con mayor pérdida de cobertura son el 2001 y el 2017, en cual para el 2001 se presenta un porcentaje de pérdida aproximadamente del 0.80% del área de estudio, en la cual la zona norte cuenta con una mayor pérdida de cobertura donde se localiza el centro poblado de Albania y mosaicos referentes a la actividad de extracción minera, dinámica que se presenta similar para el año 2002, se puede evidenciar para los años 2014 y 2015 también se presenta una mayor pérdida en la zona norte, pero en estos casos se reflejan más hacia noroccidente en donde se presenta actividad minera.

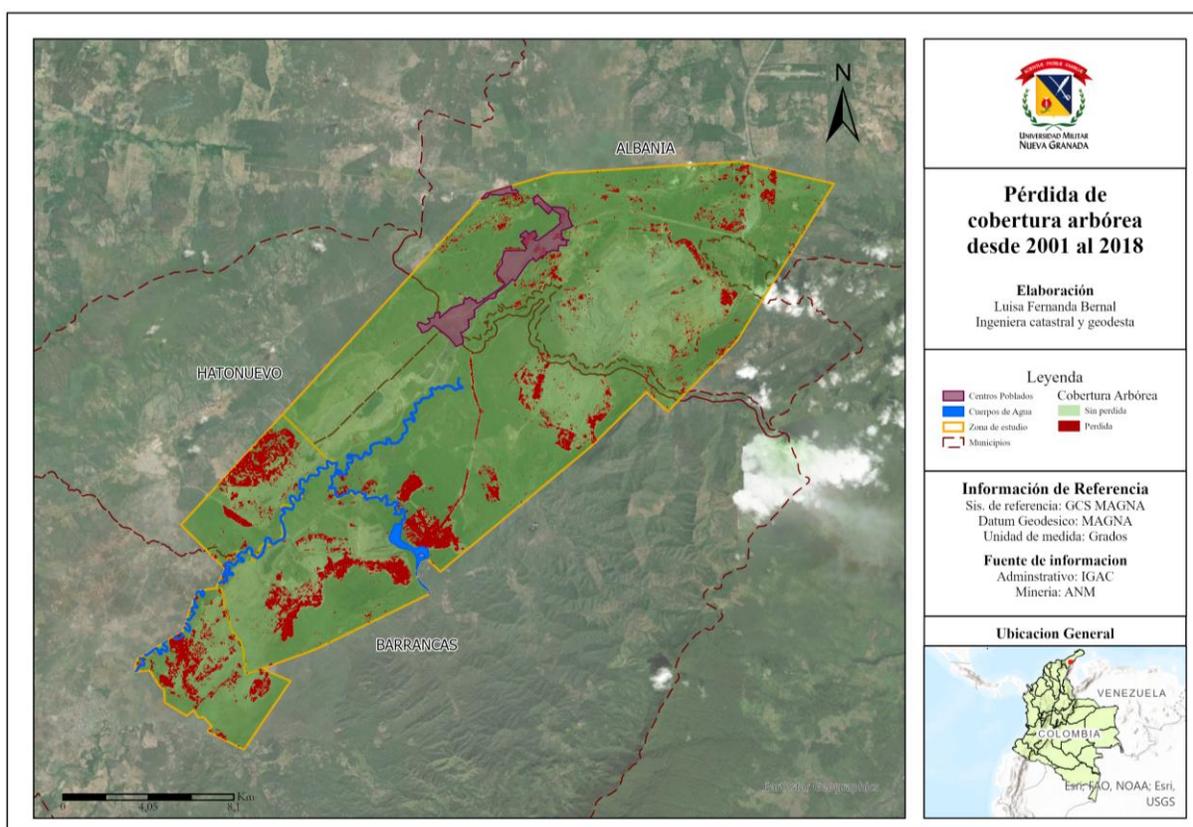
Para el 2017 se observa que la pérdida de cobertura se presenta más en la zona central y sur con un área de aproximadamente el 0.86% del área de estudio y en la cual se evidencia que está asociada en gran medida a la actividad de minería, al igual que en el año 2016 y el 2018, durante este periodo de tiempo se presenta una dinámica de fortalecimiento de la infraestructura minera, ya que es posible identificar los tajos o botaderos productos de la actividad minera y algunas redes viajes que son producto de la red vial interna de complejo minero el cerrejón.

## PÉRDIDA DE COBERTURA FORESTAL

En el periodo de tiempo del 2010 al 2013 se evidencia una pérdida de cobertura arbórea en las zonas nororiental y suroriental con aproximadamente 736 ha dentro las zonas para actividad minera.

Para los 2006 al 2009 se evidencia que la mayor pérdida de cobertura se presenta en la zona occidental del área de estudio con aproximadamente 870 ha.

Y para los años 2003 al 2005 se evidencia una pérdida de cobertura en las zonas occidente, sur y centro del área de estudio con aproximada de 526 ha de pérdida de cobertura arbórea.



*Ilustración 3: Pérdida de cobertura arbórea desde 2001 al 2018*

Por lo tanto, la pérdida de cobertura arbórea desde el 2001 hasta el 2018 en la zona de estudio se presenta en mayor proporción por la actividad minera como se evidencia en la ilustración 3, en la cual se puede observar que estas pérdidas se localizan sobre los botaderos, tajos o red vial del complejo minero (Julio Fierro Morales, 2016), con un área de 3.351 ha correspondientes al 9% del

## **PÉRDIDA DE COBERTURA FORESTAL**

área total. Igualmente es importante resaltar que en las zonas sur y centro la pérdida de cobertura se concentra en las cercanías de los ríos Ranchería y Cerrejón.

Por otro lado, es importante resaltar la dinámica que se está presentando en el centro poblado de Albania, en la cual se evidencia una expiación del área del mismo causando un aporte a la pérdida de cobertura vegetal.

Teniendo en cuenta lo anterior, se puede realizar análisis espacio temporal de cada uno de los indicadores ambientales que puedan ser medibles por sensores remotos para evaluar la dinámica y el comportamiento dentro de una zona de estudio específica, en este caso se puede llegar hacer análisis de las emisiones de CO<sub>2</sub>, cambio de la cobertura terrestre, de incendios y del clima con la información suministrada por el *Global Land Analysis and Discovery (GLAD) de la Universidad de Maryland, en asociación con Global Forest Watch (GFW)*.

## **PÉRDIDA DE COBERTURA FORESTAL**

### **CONCLUSIONES**

Por medio de la evaluación de la pérdida de cobertura arbórea que se presentó para cada uno de los años es posible identificar que la actividad minera de explotación, construcción y montaje está directamente relacionada con la pérdida de la cobertura arbórea dentro de la zona de estudio, en la cual se puede evidenciar y entender el flujo espacial por la actividad minera y que las dinámicas generadas por el centro poblado de Albania generan en una menor medida pérdida de la cobertura.

A partir del análisis de la totalidad de pérdida de cobertura arbórea del 2001 al 2018 es posible comprender el crecimiento y la distribución espacial que ha tenido la industria minera dentro de la zona de estudio, permitiendo identificar áreas en donde se presentan actividades de explotación y/o construcción de infraestructuras, gracias a la geometría generada por la pérdida de cobertura.

Por otro lado, al realizar análisis espaciales en donde se evidencia la pérdida de cobertura se comprende cuál es la relación que está teniendo estos mosaicos con su entorno, es decir en este caso se puede ver la relación que tiene la actividad minera con los ríos Cerrejón y Ranchería.

## PÉRDIDA DE COBERTURA FORESTAL

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia Nacional de Minería ANM. (2016). Informe Sector Carbonero. *Agencia Nacional Minera, II*, 234–235. [www.anm.gov.co/sites/default/files/DocumentosAnm/carbon.pdf](http://www.anm.gov.co/sites/default/files/DocumentosAnm/carbon.pdf).
- ANLA. (2015). *Auto 310-2 04 ago 2015. 310*.
- ANNA - Agencia Nacional Minera. (2021). *SIGM*.  
<https://annamineria.anm.gov.co/sigm/index.html#/staSearchTitleApplications?lang=es>
- Cesar, H., Andrea, P., & González, V. (2019). *La minería de carbón en Colombia y la situación económica de las mujeres rurales: la comunidad El Hatillo*.
- EL CONGRESO DE COLOMBIA. (1988). *Ley 20 de 1969. 1–4*.
- Felipe Rodríguez R. \*. (n.d.). *GRAN TRAGEDIA ECONÓMICA, SOCIAL Y ECOLÓGICA*. 35–38.
- Friedrich Ebert Stiftung. (2014). La minería de carbón a gran escala en Colombia: impactos económicos, sociales, laborales, ambientales y territoriales. *Revista Análisis*, 68.  
<http://library.fes.de/pdf-files/bueros/kolumbien/11067.pdf>
- Global Forest Watch. (2021). *Barrancas, La Guajira, Colombia Deforestation Rates & Statistics GFW*. <https://www.globalforestwatch.org/>
- Hansen, M. C., Potapov, P. V, Moore, R., Hancher, M., Turubanova, S. A., Tyukavina, A., Thau, D., Stehman, S. V, Goetz, S. J., Loveland, T. R., Kommareddy, A., Egorov, A., Chini, L., Justice, C. O., & Townshend, J. R. G. (2013). High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change. *Science*, 342(6160), 850 LP – 853.  
<https://doi.org/10.1126/science.1244693>
- Hernández, E. (2018). Minería y desplazamiento: el caso de la multinacional Cerrejón en Hatonuevo, La Guajira, Colombia (2000-2010), “Nuestra tierra es nuestra vida.” *Ciencia Política*, 13(26), 97–125. <https://doi.org/10.15446/cp.v13n26.68300>
- Julio Fierro Morales, A. M. L. V. (2016). *Consideraciones ambientales acerca del proyecto carbonífero de El Cerrejón, operado por las empresas BHP Billiton, Angloamerican y Xstrata en La Guajira - Extractivismo en Colombia*.  
<http://extractivismoencolombia.org/consideraciones-ambientales-del-proyecto-carbonifero-cerrejon-operado-las-empresas-bhp-billiton-angloamerican-xstrata-la-guajira/>
- Montes, M. G. (2015). ANÁLISIS DEL USO Y COBERTURA DEL SUELO EN ANORÍ (ANTIOQUIA- COLOMBIA) CON RELACIÓN A LA MINERÍA ENTRE EL 2008- 2015. *Universidad Militar Nueva Granada*.

## PÉRDIDA DE COBERTURA FORESTAL

Montes, L. M., Castellanos, M. G., Sánchez, S. T., & Vasco, J. N. (2014). Bárbaros hoscós. Historia de resistencia y conflicto en la explotación del carbón en La Guajira, Colombia. *Opera*, 14(14), 47–69.

Moreno Navarro, J. G. (2011). Transformaciones Territoriales En El Norte De Marruecos. *Revista de Estudios Andaluces*, 28, 1–15. <https://doi.org/10.12795/rea.2011.i28.01>

O E, U., & J I, A. (2017). Effect of Mining Activities on Vegetation Composition and nutrient status of Forest Soil in Benue Cement Company, Benue State, Nigeria. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*, 2(1), 297–305. <https://doi.org/10.22161/ijeab/2.1.39>

Ortiz, A. M. (2019). *Contribución del carbón a la economía guajira*.

Sanchez Muñoz, M. D. P., & Holguin Aguirre, M. T. (2014). La institucionalidad del suelo en Colombia: ¿utopía o realidad?\*. *Ambiente y Desarrollo*, 18(34). <https://doi.org/10.11144/javeriana.ayd18-34.iscu>

Terrestre, D. E. E. (2018). Los cambios de uso del suelo como responsables del declive de polinizadores. *Revista Ecosistemas*, 27(2), 23–33. <https://doi.org/10.7818/re.2014.27-2.00>

UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA - MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. (1988). *Decreto 2655 De 1988*. 1–85.

Velasco, J. D. (2014). Negociando la tierra: empresas extranjeras, minería a gran escala y derechos humanos en Colombia\*. *Estudios Socio-Jurídicos*, 16(1), 285–310. <https://doi.org/10.12804/esj16.1.2014>.

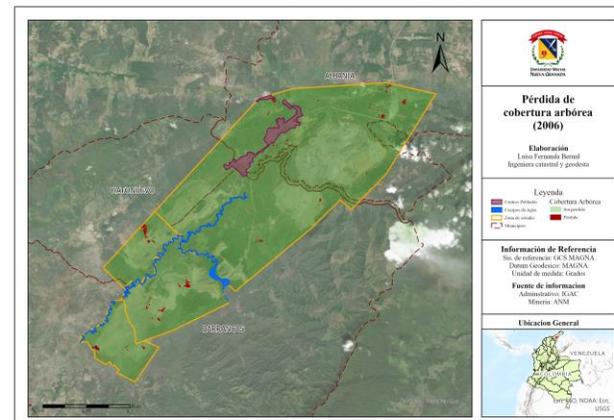
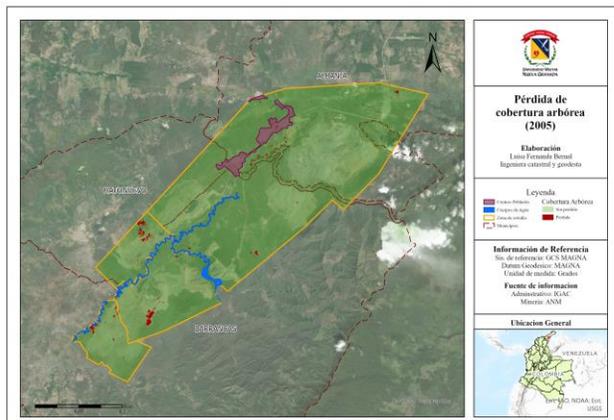
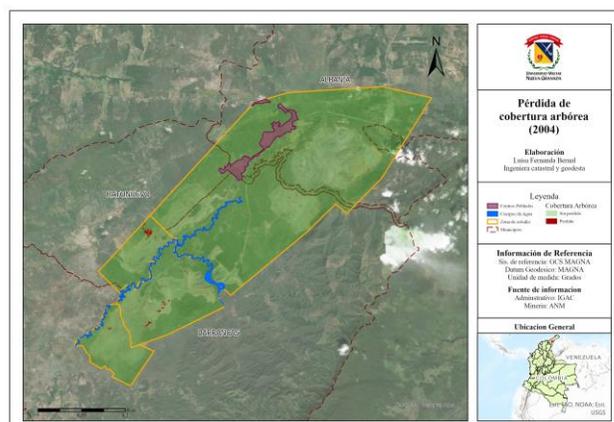
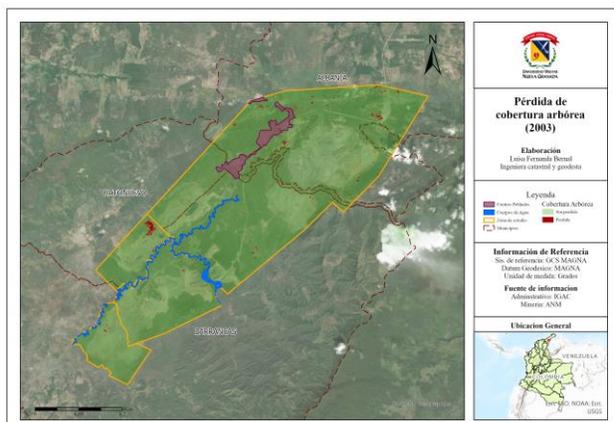
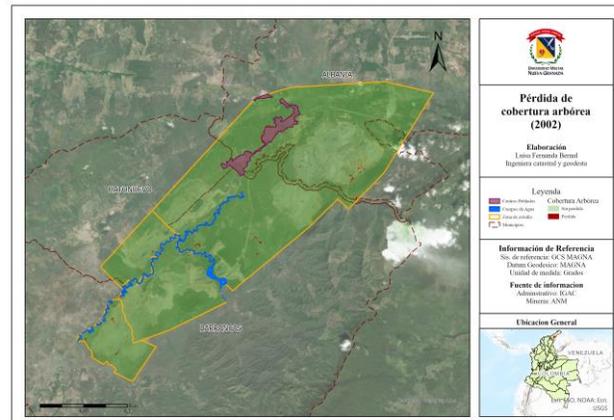
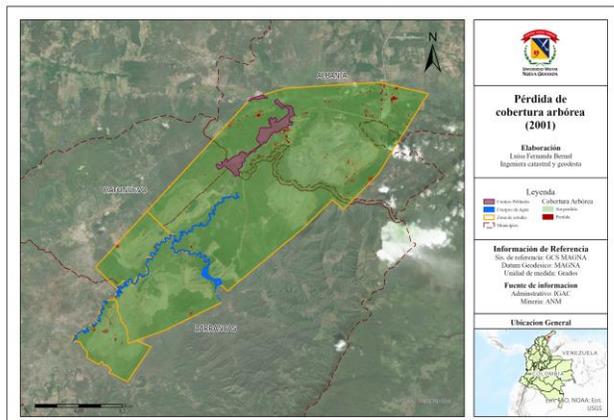
## ANEXOS

Área de pérdida de cobertura arbórea por años:

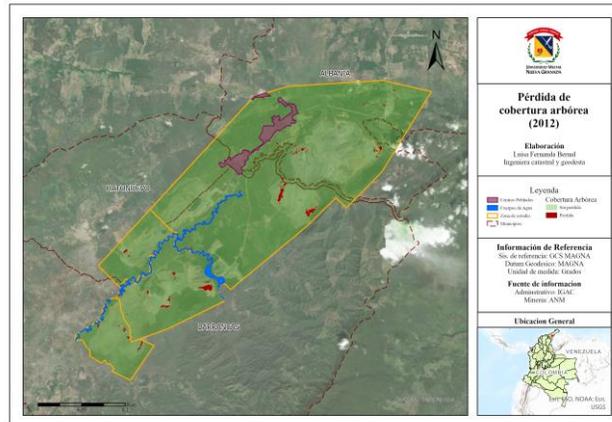
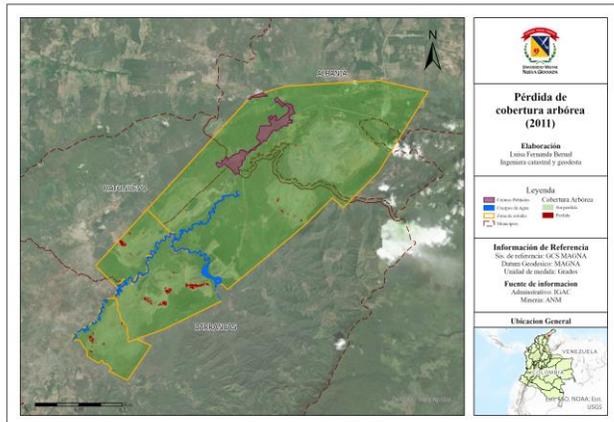
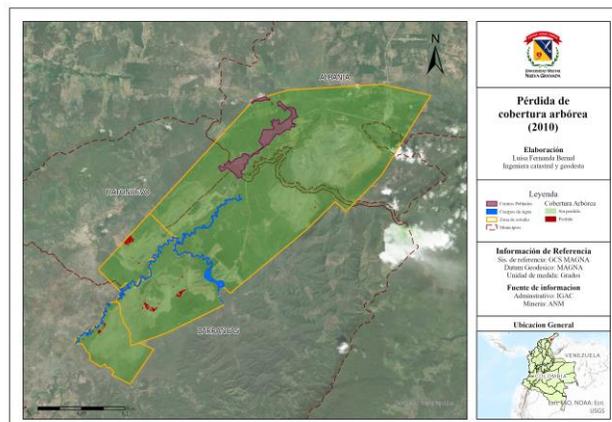
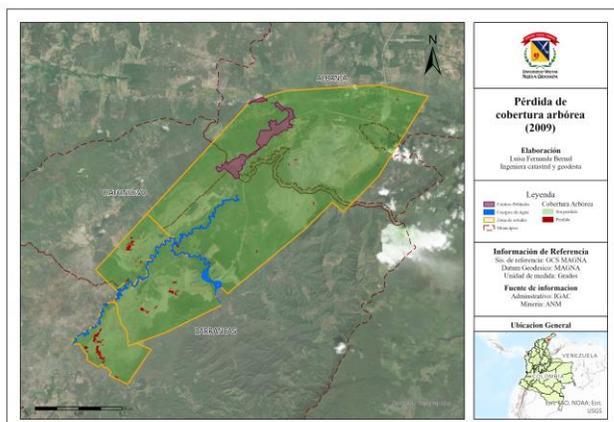
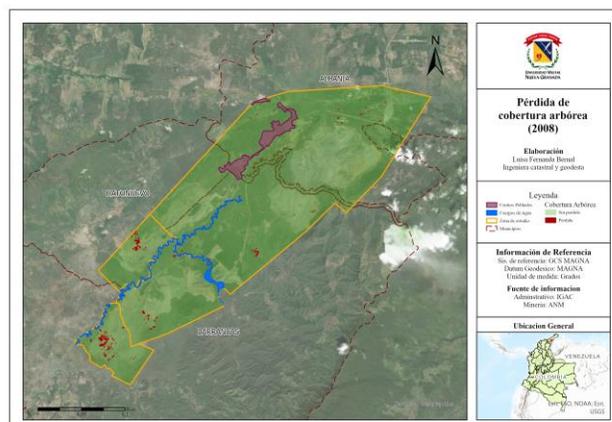
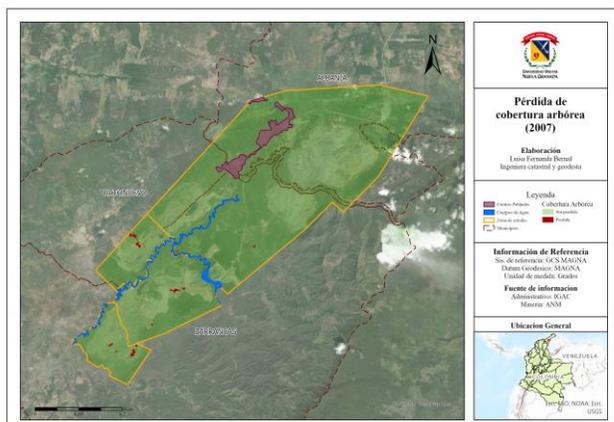
Año	Área de pérdida (Ha)	Año	Área de pérdida (Ha)
2001	284,263830	2010	145,0052103
2002	87,89450455	2011	228,8339693
2003	194,4227936	2012	280,9896378
2004	80,57612267	2013	81,18007846
2005	250,8008704	2014	159,3251095
2006	246,0146768	2015	99,66961702
2007	119,1787004	2016	98,99372246
2008	263,5747762	2017	305,4085091
2009	241,9786439	2018	183,2156936

# PÉRDIDA DE COBERTURA FORESTAL

Mapas de pérdida de cobertura por año:



# PÉRDIDA DE COBERTURA FORESTAL



# PÉRDIDA DE COBERTURA FORESTAL

