

REVISIÓN DEL HISTÓRICO DEL USO DEL SUELO Y POSIBLES IMPACTOS
AMBIENTALES EN EL MUNICIPIO DE GUACHETÁ CUNDINAMARCA

DIANA LISBETH LÓPEZ ESCOBAR

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

ING. ANDRÉS MAURICIO CIFUENTES BERNAL



UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESPECIALIZACIÓN EN PLANEACIÓN AMBIENTAL Y MANEJO INTEGRAL DE LOS
RECURSOS NATURALES
BOGOTÁ D.C.
2016

REVISIÓN DEL HISTÓRICO DEL USO DEL SUELO Y POSIBLES IMPACTOS AMBIENTALES EN EL MUNICIPIO DE GUACHETÁ CUNDINAMARCA.

López Escobar Diana Lisbeth
Ingeniera de Petróleos
Universidad Militar Nueva Granada
dianalisbeth.lopez@hotmail.com

RESUMEN

El presente trabajo presenta una revisión de la historia reciente del uso del suelo en el municipio de Guachetá y los posibles impactos ambientales derivados de las actividades económicas más comunes en este municipio. Las actividades agrarias, ganaderas y mineras realizadas por el hombre para su subsistencia en el municipio, crean alteraciones en el medio ambiente, desde las más imperceptibles hasta las que representan claros impactos sobre el medio en que se desarrollan estas actividades. Este documento muestra algunas alteraciones del ecosistema por la realización de las malas prácticas en la agricultura, ganadería y minería.

Los resultados de un estudio de caso en el municipio de Guachetá son presentados, la información de diversas fuentes es categorizada, documentos oficiales suministrados por la alcaldía del municipio como censos agropecuario y minero se analizan a profundidad, encuestas realizadas a 100 habitantes del municipio entre los 45 y 55 años, así como visitas a campo en las que se obtuvieron fotografías y entrevistas con algunos trabajadores y una revisión bibliográfica sustentan el análisis. Se realizó el análisis de la información obtenida de las encuestas, el estudio de los censos, las fotografías de las visitas y las teorías encontradas en la revisión bibliográfica, representaciones graficas de los datos se presentan como apoyo al lector en la comprensión de los resultados de la investigación.

Palabras claves: Guachetá, agricultura, ganadería, minería, impactos ambientales.

ABSTRACT

This paper presents a review of the recent history of land use in the municipality of Guachetá and potential environmental impacts of the most common economic activities in this municipality. Agricultural, livestock and mining activities by man for subsistence in the municipality, create disturbances in the environment, from the imperceptible to those that constitute clear impacts on the environment in which these activities take place. These document ecosystem alterations shown by performing bad practices in agriculture, livestock and mining.

The results of a case study in the municipality of Guachetá are presented, the information from various sources is categorized, official documents provided by the

mayor of the municipality as agricultural censuses and mining are analyzed in depth surveys of 100 inhabitants of the municipality between 45 and 55, as well as field visits in which photographs were obtained and interviews with some workers and a literature review support the analysis. analysis of information obtained from the surveys, the study of censuses, photographs of visits and theories found in the literature review, graphical representations of data were presented to support the reader in understanding the results of the investigation.

Keywords: Guachetá, agriculture, livestock. mining, environmental impacts.

INTRODUCCIÓN

El hombre, para satisfacer sus necesidades y para contribuir con el mal llamado desarrollo, ha empezado a acabar con sus reservas forestales e hidrográficas, generando un desequilibrio de los diferentes ecosistemas, por causa de la explotación minera y la tala indiscriminada [1], al igual que por la agricultura con técnicas de labranza y el crecimiento poco tecnificado en la ganadería, pequeños municipios de Cundinamarca y Boyacá sufren esta problemática, el presente estudio centra sus esfuerzos en el análisis y caracterización del uso del suelo en el municipio de Guachetá.

El municipio de Guachetá, está ubicado a 118 km de Bogotá, en el sector nororiental del departamento de Cundinamarca (Altiplano Cundí boyacense), cerca al municipio de Ubaté, según el plano catastral escala 1:10000 su área total es de 177.45 Km², se ubica entre 2.500 a 3.500 m.s.n.m. Sus habitantes en el año 2005 según datos del DANE eran 11.517. Se comunica por carreteras con los municipios de Ubaté, Lenguaque, Samacá, Fúquene, Ráquira y San Miguel. Sus principales vías de acceso para carros de carga pesada son 2; la que se comunica con el municipio de Samacá y la que se comunica con el municipio de Ubaté, siendo esta la más transitada.

Allí el paisaje típico del altiplano cundiboyacense cambia drásticamente, dejando atrás las fincas lecheras de Ubaté, que son paso obligado para llegar al municipio. Se percibe un entorno más árido, con carreteras transitadas por vehículos de carga pesada. En la entrada del municipio se observan en los costados talleres mecánicos, fincas abandonadas, parqueaderos de un solo nivel con grandes superficies y un ambiente más tosco e innegablemente industrial [2].

La explotación de las tierras en el municipio de Guachetá está regida por la minería, la ganadería (pastos) y la agricultura (cultivos). [3]

Minería

El Ministerio de Minas y Energía de Colombia define esta actividad como "...ciencia, técnicas y actividades que tienen que ver con el descubrimiento y la explotación de yacimientos minerales. Estrictamente hablando, el término se relaciona con los trabajos subterráneos encaminados al arranque y al tratamiento de una mena o la roca asociada. En la práctica, el término incluye las operaciones a cielo abierto, canteras,

dragado aluvial y operaciones combinadas que incluyen el tratamiento y la transformación bajo tierra o en superficie. La minería es una de las actividades más antiguas de la humanidad, consiste en la obtención selectiva de minerales y otros materiales a partir de la corteza terrestre” [4].

En el municipio de Guachetá se práctica la minería tradicional, donde las minas que se trabajan no son supervisadas por el gobierno, es decir no cuentan con título minero. Según el Censo Minero departamental del Ministerio de Minas y Energía (MME) del 2010, en Cundinamarca el 33% de las minas, de grande y pequeña escala, operaban sin título minero, de estas solo un 22% de las minas relacionadas con extracción minera a pequeña escala operaban con título para este año, lo que implica que la gran mayoría de la actividad minera a pequeña escala se encuentre en la informalidad.

Teniendo en cuenta lo presentado anteriormente no es de extrañar que una gran parte de las actividades mineras que se desarrollan en Colombia se hagan de manera rudimentaria, anti-técnica e instintiva, es decir, sin la utilización de las técnicas convencionales de exploración geológica, perforación, reservas probadas, o de estudios de ingeniería [5].

En el municipio de Guachetá el proceso típico de exploración minera suele seguir los siguientes pasos: se realiza una excavación rudimentaria sin un estudio de suelo, en las superficies en donde se observe brotar el carbón, luego se realiza una perforación en la veta (estrato alargado de un mineral diferente a la formación rocosa que lo rodea), formando un túnel asegurado con palancas de madera que tienen un diámetro de 20 cm, las cuales forman un cuadro de 2 m de altura por 1.5 m de ancho, con una separación entre ellos de 1 m, como lo podemos observar en la Figura 1. La profundidad aproximada de estas minas es de 1.500 m.



Figura 1. Mina de carbón típica de la zona.
Fuente propia.

La extracción rudimentaria de carbón requiere de un mayor esfuerzo físico para los trabajadores y en la mayoría de las minas subterráneas, los mineros se enfrentan a los mismos peligros: posible acumulación de gases peligrosos o polvo de carbón explosivo y riesgo de derrumbe del techo, entre otros.

La actividad minera ha causado en el municipio de Guachetá varios problemas socioeconómicos como la insatisfacción de la mayoría de las necesidades básicas, inadecuadas condiciones de trabajo, y además, involucra en ella a mujeres y niños, quienes por su condición física no son los más adecuados para realizar este tipo de trabajo, también se presentan problemas de salud, aunque en el municipio no se poseen datos certeros o fiables, dada la informalidad de los reportes y del seguimiento por Entidades de Salud del Municipio [6], en un estudio de impactos acerca de la minería en municipios aledaños encontramos que son tres las principales causas de mortalidad relacionadas con eventos de minería: enfermedades del aparato respiratorio, neumonías y enfermedades del corazón.

Con respecto a la morbilidad en esta zona las enfermedades más comunes son las del aparato respiratorio, hipertensión arterial, enfermedades de las vías urinarias y trastornos al dorso con traumatismos y dolores musculares. En los niños los padecimientos más comunes son: gripa, diarrea y fiebre producidas por infecciones intestinales o respiratorias [7]. Ya que durante la extracción y transporte de carbón se genera una diversidad de material particulado; las partículas de carbón, dependiendo del tamaño tienen la capacidad de suspenderse en el aire, y en ocasiones dispersarse en el ambiente, recorriendo grandes distancias, las cuales pueden ser inhaladas por los humanos, generando problemas respiratorios y demás problemas asociados mencionados anteriormente [8].

Por otro lado todos los procesos inherentes a la explotación, transporte, uso, beneficio y acopio del carbón traen consigo elementos deteriorantes o degradantes, que de una u otra forma afectan los recursos naturales y del ambiente.

Si bien, para los habitantes de esta zona es importante la explotación agrícola, tanto para alimentarse como para su manutención económica, las aguas y suelos del área de influencia de la explotación minera no son los más aptos para los cultivos y pastos, debido a que los suelos de mina son medios que usualmente presentan situaciones extremas en los principales parámetros químicos, pues se trata de sistemas que han sido sometidos a una oxidación intensa y acelerada [9].

Estas condiciones de acidez crean un ambiente altamente tóxico para los organismos acuáticos y terrestres. No podemos obviar que los suelos pierden todos sus nutrientes fundamentales, reduciendo por completo su actividad biológica y debido a la baja retención de agua, también son un foco de contaminación para las aguas superficiales y subterráneas, pues pierden su calidad debido a los procesos de salinización y alcalinización, además del incremento de concentraciones de metales pesados [10], siendo los más comunes el plomo, cadmio, níquel, mercurio y arsénico; por esta razón, los campesinos de la región ya no cultivan; cambiaron su actividad ancestral para ser trabajadores en las minas.

Del municipio de Guachetá, salen para diferentes partes del país y del mundo 500.000 toneladas de carbón al año; la demanda mundial y nacional ha hecho que la actividad minera se incrementara en un 350% aproximadamente entre los años 2006 y 2013.

La tradición minera de la zona supera los 50 años, a pesar de que el nivel tecnológico de las explotaciones es bajo. [11].

Ganadería

La ganadería es una actividad económica de origen muy antiguo que consiste en el manejo de animales domesticables con fines de producción para su aprovechamiento. [12]

Según un reciente informe de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), el sector ganadero genera más gases de efecto invernadero que el sector del transporte, el 18 por ciento, medidos en su equivalente en dióxido de carbono (CO₂). También es una de las principales causas de la degradación del suelo y de los recursos hídricos, debido a los millones de toneladas de desechos animales que se acumulan. El nitrógeno y el fósforo del estiércol actúan como súper fertilizantes de las algas, que crecen con enorme rapidez, vacían las exigencias de oxígeno y asfixian los sistemas acuáticos [13].

En el municipio existen vastas zonas planas dedicadas al cultivo de pastos y al pastoreo intensivo y semi-intensivo de ganado bovino. Este tipo de actividad se caracteriza por tener fincas grandes tipo hacienda donde se encuentran hatos lecheros con gran número de cabezas de ganado, que acceden a innovación tecnológica como equipos de ordeño y completan la alimentación del ganado con concentrados. También encontramos medianos propietarios en alto porcentaje con un promedio de 8 a 15 vacas, algunos con ordeño mecánico pero la gran mayoría realiza el ordeño de forma manual, por último pequeños propietarios con promedio de 3 a 6 cabezas de ganado los cuales realizan el ordeño de forma manual. Los medianos y pequeños propietarios, alimentan el ganado únicamente con pasto natural pasando de pastoreo semi-intensivo a intensivo.

Agricultura

La agricultura se puede definir como la actividad que ejerce el hombre haciendo uso deliberado de la tierra para extraer bienes del suelo gracias al aprovechamiento de la energía solar [14].

Los trabajos agrícolas producen vertidos de pesticidas, fertilizantes y restos orgánicos de animales y plantas que contaminan de una forma difusa pero muy notable las aguas [15]. Los pesticidas son compuestos químicos orgánicos sintéticos muy tóxicos. Se aplican en forma líquida atomizada, o en forma sólida como polvos o gránulos. Los envases de estos productos también pueden contaminar los acuíferos. Los abonos, tanto sintéticos como naturales, y los pesticidas en todas sus variantes contaminan las aguas subterráneas y sus efectos se extienden sobre amplias zonas. En la actualidad

presentan una tendencia ascendente debido al aumento de la utilización de estos productos en la agricultura.

La actividad agrícola del Municipio se caracteriza por ser de cultivos transitorios, principalmente papa, arveja, maíz, mazorca, frijol y en un bajo porcentaje trigo. Como productos secundarios se podrían considerar a las hortalizas y árboles frutales, junto con la cebolla y ajo [3]. Su frontera agrícola se ha ido expandiendo hacia el páramo de Rabanal, siendo este uno de los principales problemas que están afectando el ecosistema del Municipio.

El páramo Rabanal con una extensión de 2681 hectáreas que cobija los municipios de Guachetá, Ráquira, Lenguaque y Ventaquemada fue declarado como zona de reserva natural, de las cuales el municipio de Guachetá posee 1520 hectáreas distribuidas en 70 predios. El área de reserva forestal de este páramo se caracteriza por la presencia de suelos franco arenosos muy ácidos ricos en materia orgánica pero pobres en minerales, estas características abundan en las condiciones climáticas extremas: bajas temperaturas con alta humedad relativa (la causa de la poca evapotranspiración). [16]

Del área total de la reserva se encuentra intervenido un 11.13% con cultivos, un 17,76% con pastos para ganadería y un 8.5% con minería. [3]

1. METODOLOGÍA

Este proyecto se realizó con el apoyo de la administración del municipio de Guachetá y sus habitantes, Para la recolección de esta información, se utilizaron tres fuentes:

1. Una encuesta estructurada remitida a los habitantes del municipio, en la que entre otras cosas, se preguntó, sobre la actividad a la que se dedican actualmente, la actividad a la que se dedicaban hace 30 años y su salario mensual.
2. A través de una solicitud realizada a la administración municipal, gracias a la cual se obtuvo la información del censo minero, ganadero y agrícola del municipio actualmente.
3. Visita a zonas de agricultura, ganadería y minería, en las que se obtuvieron fotografías y entrevistas directas con los trabajadores del municipio.

En total se solicitó información a 100 habitantes del municipio entre los 45 y 55 años de edad, rango en el cual se encuentra la mayoría de los trabajadores de minería tradicional, agricultura y ganadería de la zona.

La ventana de observación fue de 3 meses y la toma de datos por medio de la encuesta fue de 1 semana, los datos fueron recolectados a través de una entrevista a profundidad, al final de la cual se entregaba al entrevistado un total de 3 preguntas con el fin de ratificar la información más relevante para la presente investigación. Por medio de la entrevista fue posible la creación de una serie de documentos escritos que

posterior mente fueron procesados y depurados para extraer de ellos las características de información relacionadas con el uso del suelo y los posibles impactos en el municipio de Guachetá.

Visitas a las zonas de minería tradicional del municipio fueron realizadas con el fin de obtener realimentación visual, fotografías y fortalecer el proceso de caracterización de 10 minas, para así determinar rasgos comunes y obtener información de los parámetros estructurales relevantes. Al igual que se visitaron un total de 3 fincas dedicadas a la ganadería y 5 terrenos dedicados a la agricultura.

Todos los datos fueron normalizados y tabulados con el fin de encontrar tendencias centrales en los mismos. La correlación de los datos estadísticos y de las mediciones en campo fue empleada para determinar los posibles impactos de las actividades económicas en los usos del suelo en el municipio.

Documentos oficiales suministrados por la alcaldía del municipio como los censos agropecuario y minero actualizados a la fecha, permitieron realizar una comparación de cada una de las actividades y ver el cambio de actividad de los habitantes del municipio en los últimos años.

El procesamiento de los resultados se realizó a partir del análisis de la información obtenida de las encuestas, el estudio de los censos, las fotografías y las teorías encontradas en la revisión bibliográfica. Estos datos permitieron realizar un histórico del uso del suelo del municipio de Guachetá.

2. ANÁLISIS

2.1 Análisis de las encuestas

Con el fin de obtener información estadística en el cambio del uso del suelo en el municipio de Guachetá se realizó una encuesta estructurada con las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál era la actividad a la que se dedicaba hace 30 años?:
 - a. Ganadería
 - b. Agricultura
 - c. Minería

2. ¿Cuál es la actividad a la que se dedica actualmente?:
 - a. Ganadería
 - b. Agricultura
 - c. Minería

3. ¿Cuál es su sueldo en la actividad a la que se dedica actualmente?:

\$ _____

En la Figura 2 se resume los resultados de la encuesta referente a las actividades a las cuales se dedicaban los habitantes del municipio hace 30 años. Puede notarse que una minoría señala que la actividad económica a la que se dedicaban era la ganadería (24%), seguida por la agricultura (36%) y luego la minería (40%).

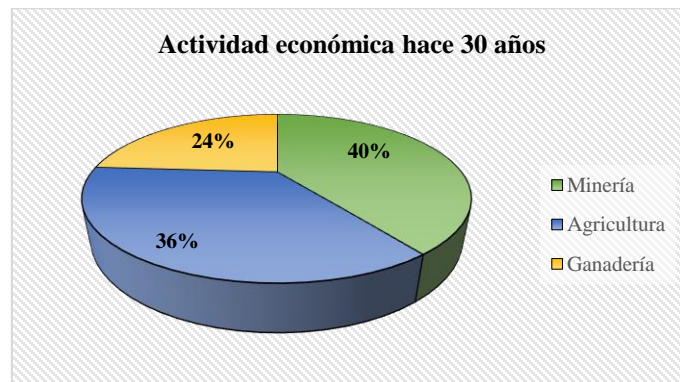


Figura 2. Actividad económica a la que se dedicaban los habitantes del municipio de Guachetá hace 30 años.
Fuente propia.

En contraste, el 18% de los entrevistados se dedican actualmente a la agricultura, el 33% a la ganadería y 59% a la minería, como lo observamos en la Figura 3.

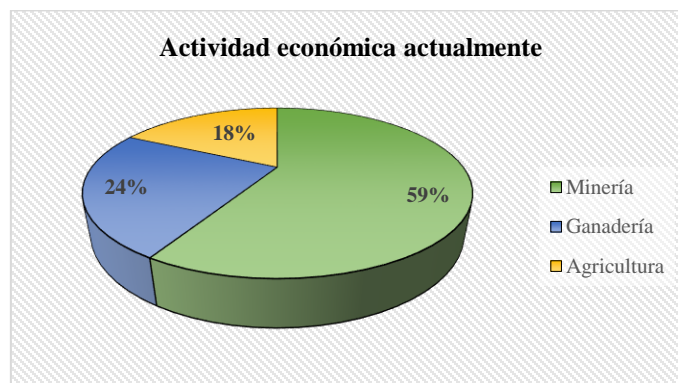


Figura 3. Actividad económica a la que se dedicaban los habitantes del municipio de Guachetá actualmente.
Fuente propia.

La Figura 4 muestra que el salario mensual para el 2016 de los agricultores del municipio en promedio es de \$ 300.000, los ganaderos tienen un salario promedio de \$ 450.000 y los mineros en promedio ganan mensualmente \$ 1'300.000.

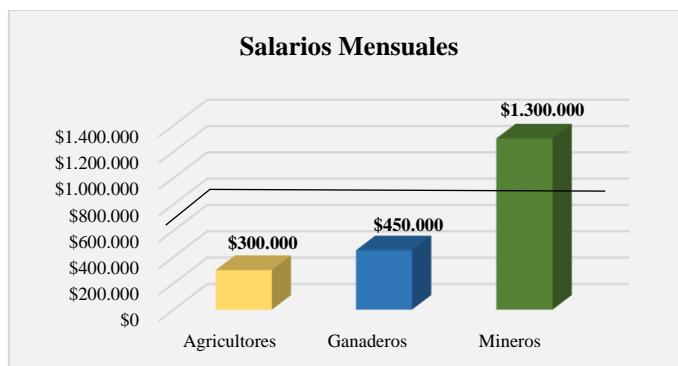


Figura 4. Salarios mensuales según la actividad a la que se dedican.

Fuente propia.

2.2 Análisis de los censos de los últimos años

2.2.1 Censo minero

Según MINERCOL en el año 1997 el municipio de Guachetá exportaba 145.285 toneladas de carbón al año, comparado con la actualidad de acuerdo a los datos de INGEOMINAS se exportan más de 515.238 toneladas por año lo que representa un incremento de 354% en menos de 20 años. La Figura 5 nos muestra las toneladas exportadas por año desde el año 2006 al año 2015.

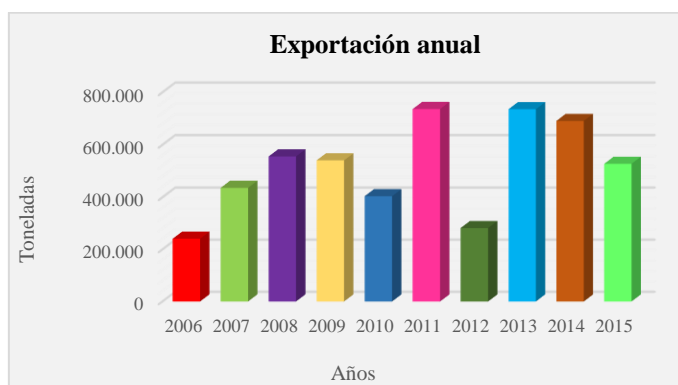


Figura 5. Exportación anual de carbón en el Municipio de Guachetá.

Fuente propia.

En el año 1997 laboraban 559 personas en la minería mientras que, en la actualidad, están laborando 1.895 personas mostrando un incremento en la actividad del 339% en menos de 20 años.

2.2.2 Censo Agrícola

Según estadísticas del URPA (Unidad Regional de Planificación Agropecuaria) y de la UMATA (Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria), en el año 2000, la actividad agrícola en el municipio estaba dividida por los siguientes cultivos, cantidades

y área; papa 8.000 toneladas, arveja 1.770 toneladas, maíz 2.600 toneladas, frijol verde 480 toneladas, como lo podemos observar en la Tabla 1.

Tabla 1. Producción agrícola en el año 2000.

PRODUCCIÓN AGRÍCOLA AÑO 2000		
Producto	Toneladas	Área (ha)
Papa	8000	400
Arveja	1770	650
Maíz	2600	130
Frijol verde	480	120

Fuente propia.

En la actualidad el municipio posee 501.6 hectáreas dedicadas a la agricultura, disminuyendo en un 61% las hectáreas, ya que para el año 2000 las hectáreas que se cultivaban eran 1.300.

2.2.3 Censo ganadero

Según datos del PAM (Programa Agropecuario Municipal) en el año 1999 el total de cabezas de ganado en el municipio de Guachetá fue de 20.030, con un número de vacas en ordeño de 14.395 y una producción promedio diaria de 187.189 litros para un promedio de producción de 13 litros por vaca al día. La explotación se da en porcentaje de la siguiente manera, el 70% en lechería especializada y el 30% en cría con ordeño o doble propósito [3]. Con un área total de 8.270 hectáreas.

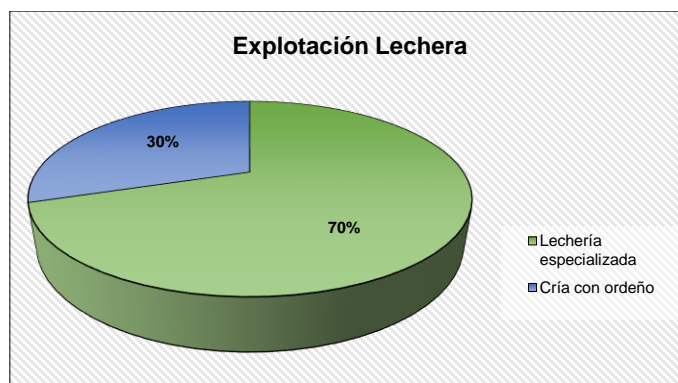


Figura 6. Explotación lechera del municipio en el año 1999.
Fuente propia.

En la actualidad la población bovina del municipio de Guachetá es de 14.178 vacas en ordeño y una producción promedio diaria de 170.136 litros de leche para un promedio de producción de 12 litros por vaca al día, disminuyendo en un 5%. La lechería especializada y cría con ordeño o doble propósito se mantiene.

2.3 Análisis de las visitas

Durante las visitas a las zonas mineras, ganaderas y agrícolas, se tomaron fotografías en las cuales se evidenciaron impactos que generan las actividades económicas que se llevan a cabo en el municipio de Guachetá.

En la Figura 7 observamos la degradación de los suelos que son dedicados a la ganadería.



Figura 7. Degradación de los suelos por la ganadería.
Fuente propia.

En las Figura 8 y Figura 9 podemos evidenciar cultivos que se llevan a cabo en el municipio de Guachetá, los cuales causan impactos ambientales debido a los plaguicidas que los agricultores aplican y por la falta de cambio en los cultivos generan erosión a los suelos.



Figura 8. Cultivo de arveja.
Fuente propia.



Figura 9. Cultivo de maíz en el municipio de Guachetá.
Fuente propia.

La Figura 10 nos muestra como la minería causa grandes impactos ambientales entre ellos la degradación de los suelos, contaminación atmosférica y del agua.



Figura 10. Minería en el municipio de Guachetá.
Fuente propia.

La actividad minera, ganadera y agrícola afecta los ecosistemas naturales en mayor grado, en las visitas se vieron consecuencias graves y la alteración del ecosistema por la realización de malas prácticas en cada una de las actividades económicas del municipio.

3. CONCLUSIONES

Los suelos hacen parte de los recursos naturales del municipio con igual importancia que el agua y los bosques; no obstante en general reciben menos atención. El uso actual del suelo en el municipio de Guachetá es para la minería, la ganadería y la agricultura siendo estas las 3 actividades económicas fundamentales. Sin embargo, no podemos señalar que estas actividades, que nos generan beneficios económicos, estén en contra de la conservación; más bien, desconocemos que dentro de estas comunidades vegetales se pueden desarrollar actividades que permitan la conservación y el aprovechamiento de los recursos.

Los resultados arrojados por las encuestas evidencian que en las últimas décadas se ha cambiado el uso del suelo incrementando en un 148% aproximadamente la minería, debido al beneficio económico que esta trae, afectando al sector agrario, ya que un minero gana entre 4 y 5 veces más que una persona que se dedique a la agricultura.

No obstante, el trabajo en la minería es más estable que en la agricultura y la ganadería, pero se presentan casos en los que no hay estabilidad debido a la variabilidad del precio en la tonelada de carbón, aunque no siempre es esta la variable más relevante. Como vimos en el año 2012 hubo un decaimiento en un 45% aproximadamente en la exportación en toneladas de carbón en el municipio debido a que en ese año la Autoridad Ambiental tomo como determinación cerrar minas que no eran formales.

Aunque estas minas presentan grandes impactos ambientales esa no es la solución, debido a que de una u otro forma ya se han generado los impactos y el abandono de estas minas no hace que el ambiente y los recursos naturales vuelvan a su estado inicial. Se le recomienda a la autoridad municipal que ayude a los pequeños mineros a reconocer sus derechos ya que esto trae como consecuencia graves impactos ambientales y detrimentos fiscales por el no pago de las contraprestaciones económicas que se derivan de la actividad.

La minería en los últimos 20 años tuvo un crecimiento del 354% en exportación de toneladas por año y un 339% en personas que trabajan en esta actividad, mientras que la ganadería solo decayó en un 5% de producción de leche diaria y la agricultura tuvo un decaimiento del 61% en hectáreas cultivadas.

Durante las visitas pudimos evidenciar que desde el punto de vista ecológico y ambiental en el municipio se presentan diversos conflictos de uso del territorio y de los recursos naturales, que generan impactos negativos sobre el ambiente como: la destrucción de la cobertura vegetal y pérdida de la diversidad biológica, degradación de suelos, alteraciones nocivas en la topografía, inundaciones en temporadas de lluvia causadas por la sedimentación y deforestación de nacimientos de quebradas, rondas de ríos y de la laguna de Fúquene, contaminación de los cuerpos de agua, contaminación atmosférica causada por la explotación de carbón y producción de coque, invasión de especies foráneas, entre otras.

REFERENCIAS

- [1] H. C. Alfaro, «Procesos locales en la globalización: Afectación de la minería de carbón en el páramo Rabanal,» *Impacto Ambiental. Gestión organizacional ecoeficientemente sostenible*, p. 44, 2009.
- [2] R. Luis y A. Alvaro, «Guachetá: Tradición vs Industria,» *Plaza Capital*, p. 1, 20 02 2015.

- [3] Alcaldía, «Alcaldía de Guachetá - Cundinamarca,» 14 09 2012. [En línea]. Available: http://www.guacheta-cundinamarca.gov.co/informacion_general.shtml.
- [4] Ministerio de Minas y Energía, *Glosario Técnico Mínero*, Bogotá, 2003.
- [5] L. Guiza Suárez, «La minería en Colombia: Una comparación con América Latina,» *Boletín de Ciencias de la Tierra*, p. 2, 2014.
- [6] J. L. Gutierrez López y P. A. Primera Padilla, *Caracterización de pérdidas en seguridad y salud en el trabajo en minas de Carbón del municipio de Guachetá.*, Bogotá D.C., 2013.
- [7] M. d. P. Ridríguez Rodríguez y C. E. Ardila Rubio, *Impacto socioeconómico y ambiental de la pequeña minería del carbón en los municipios de Zipaquirá, Nemocón, Cogua, Suesca, Tausa, Sutatausa, Cucunuba y Lenguaque.*, Bogotá D.C., 1999.
- [8] J. Olivero Verbel, «Efectos de la minería en Colombia sobre la salud humana,» Bogotá, 2010.
- [9] «Explotación minera y contaminación,» Republica, 02 10 2008. [En línea]. Available: <http://empresayeconomia.republica.com/desarrollo-sostenible/explotacion-minera-y-contaminacion.html>. [Último acceso: 25 04 2016].
- [10] J. Oneto, «Republica,» 02 10 2008. [En línea]. Available: <http://empresayeconomia.republica.com/desarrollo-sostenible/explotacion-minera-y-contaminacion.html>. [Último acceso: 02 04 2016].
- [11] A. L. Barón Ramírez y H. M. García, *Innovación Tecnológica y estructura social en la explotación carbonífera del municipio de Guachetá (Cundinamarca)*, Bogotá: Santafe de Bogotá D.C. : Universidad Cooperativa de Colombia, 1991.
- [12] E. Pinto, «Producción Ganadera,» Bogotá, 2013.
- [13] C. Villar Cleves, *Medio Ambiente y Ganadería*, Villavicencio, 2006.
- [14] S. Kalmanovitz y E. López, *La agricultura colombiana en el siglo XX*, Bogotá: Banco de la República, 2006.
- [15] A. Benayas Fernández, *Agua suficiente y limpia para todos*, Bogotá: Antonio Fernández Benayas, 2015.

[16] D. Flórez, L. Pena y V. H. Peña, «Esquema de Ordenamiento Territorial Municipio de Guachetá, Diagnóstico Territorial Económico,» Guachetá, 2000.