

RUTA MINERA

UN CAMINO A LA MINERÍA BIEN HECHA

VOLUMEN 1. NÚMERO 1 / DICIEMBRE 2017
ISSN: 2590 - 5724

LOS RETOS DE LA MINERÍA LEGAL EN COLOMBIA

Pag. 30



GIMAB
Grupo de Investigación
Minero Ambiental EL Bagre

SENNOVA

Sistema de Investigación,
Desarrollo Tecnológico e Innovación

RUTA MINERA

UN CAMINO A LA MINERÍA BIEN HECHA

Director

Juan José Castillo Rodríguez

Editor General

Sebastián Molina Calderón

Redacción

Luz Mery Ruiz Mejía

Diseño y Diagramación

Farley Giovanni González Londoño

María Angélica Fernández Ramos

Asesor de Diseño

Edwin Echeverri García

Columnistas

Gustavo Sierra Albarracín, Hector Emilio Correa

Martínez, Humberto José Paternina Espitia, Jesús

Antonio Serna Aristizabal, Juan Felipe Loaiza Oquendo,

Julián Osorio Arteaga, Lis Maryory Escobar Chinchia,

Liz Margaret Álvarez Calderón, Nayibe Cala

Rosas, Santiago Ángel Urdinola.

Colaboradores

Asociación Colombiana de Minería, Empresa de

Mineros de Jobo Medio S.A.S., Empresa Minera

Nuevo Cuturú S.A.S., Grupo Mineros S.A. y Secretaría

de Minas.

Logística

Yoleima Yulieth Mercado Alquerque

Impresión

GRÁFICAS ALEJANDRA

Agradecimientos

El director de la revista y su equipo de trabajo agradecen a todas las personas que hicieron posible la publicación de la primera edición de la revista RUTA MINERA, Vol. 1, diciembre 2017.

SENNOVA

Sistema de Investigación,
Desarrollo Tecnológico e Innovación

Una publicación anual del

Centro de Formación Minero Ambiental

Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA

Dirección General

Dirección de Formación Profesional

Innovación - SENNOVA

Grupo de Investigación Minero Ambiental de
El Bagre - GIMAB

Centro de Formación Minero Ambiental

Los Comodatos de Arriba, Vía Zaragoza

Teléfono: +57 (1) 837 0340 - 837 0461, exts. 45125 -
45124

rutamineracfma@sena.edu.co

www.sena.edu.co

El Bagre, Antioquia, Colombia

SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE

José Antonio Lizarazo Sarmiento

Director General del SENA

Emilio Eliecer Navia Zúñiga

Coordinador SENNOVA

Sergio de Jesús Santa Botero

**Subdirector Centro de
Formación Minero Ambiental**



EDITORIAL

Quienes conocemos las regiones mineras de Colombia somos conscientes de la necesidad que posee el sector en contar con una mano de obra calificada para afrontar los desafíos de la minería en el territorio nacional. Es allí, cuando el SENA decidió en 2014 afrontar el reto de construir el Centro de Formación Minero Ambiental, con sede principal en el municipio de El Bagre, Antioquia, generando alternativas de investigación, desarrollo tecnológico e innovación para garantizar una óptima formación para el trabajo.

Para el Centro de Formación Minero Ambiental, el publicar por primera vez una revista es un desafío en tiempo, compromiso, responsabilidad e investigación, pero también es una oportunidad de comenzar una aventura que promueva el conocimiento de la minería con capital humano a partir del SENA, promoviendo un trabajo en equipo entre aprendices, instructores, funcionarios y la comunidad minera del país.

Por esta razón, para el año 2017 se formalizó ante Colciencias el Grupo de Investigación Minero Ambiental de El Bagre - GIMAB, con líneas de investigación acordes a los desafíos que afronta el Nordeste, Suroeste y Bajo Cauca Antioqueño, Sur de Bolívar, Sur de Córdoba, Alto Occidente de Caldas y demás zonas mineras del país, con énfasis en las líneas medulares minera y ambiental, y transversales de carpintería metálica y agro-ecología.

La Revista Ruta Minera que se da a conocer a la comunidad académica y científica del país, es el resultado de un laborioso trabajo de un equipo multidisciplinar, comprometido por el crecimiento y desarrollo de nuestro centro de formación. De esta manera, agradezco a las personas, instituciones y empresas que atendieron al llamado de participar en la presente publicación, contribuyendo a fortalecer la comunicación entre la academia y la industria minera en Colombia.

Por último, extendemos la invitación a la comunidad del SENA, la industria y la población minera del país a conocer un poco acerca de la actualidad del sector minero, identificando a Ruta Minera como una oportunidad de divulgación y socialización de las prácticas de la minería bien hecha en Colombia.

Contenido

FORMACIÓN PROFESIONAL

- 06. Una respuesta pertinente con proyección nacional**
- 10. El CFMA “formación en minería bien hecha”**

NUESTRA REGIÓN

- 12. EMIJOM S.A.S. Una iniciativa por la minería bien hecha**
- 16. EMINCUT S.A.S. Minería para generar confianza**
- 20. Caracterización de la mastofauna del municipio de El Bagre**

MINERÍA

- 18. Extracción de oro sin mercurio, caso Mineros S.A.**
- 24. #MineríaBienHecha, única opción para Colombia**
- 26. Antioquia le apuesta a la minería bien hecha**
- 30. Los retos de la minería legal en Colombia.**
- 34. La secretaria de minas y sus aportes a la minería bien hecha**
- 36. La minería en tu vida**
- 42. Marmato, 18 años después**

AMBIENTAL

- 38. Recuperación de zonas degradadas por la minería de aluvión**
- 44. El suelo: causas de la contaminación**
- 48. Una alternativa de mitigación ambiental**

RESPONSABILIDAD SOCIAL

- 54. Salud y seguridad ocupacional en la actividad minera**
- 56. Una estrategia integral por la minería bien hecha**



RUTA MINERA

UN CAMINO A LA MINERÍA BIEN HECHA



Una respuesta pertinente con proyección nacional



Sergio Santa Botero, Subdirector del Centro de Formación (CFMA), habló con RUTA MINERA sobre el papel del SENA en la formación y capacitación del sector minero del país.

Ruta Min: Ingeniero Santa; ¿Para usted qué significado tiene el CFMA?

S.S.B: Este Centro nace a partir de la necesidad que a lo largo del tiempo se hacía evidente en la región, contar con un Centro de Formación altamente especializado en minería, dada la larga historia y tradición minera del departamento de Antioquia en este sector, la cual se remonta a la época de las primeras sociedades que poblaron Antioquia. Históricamente ha sido el departamento con mayor producción de oro a nivel nacional, sin embargo el SENA no había incursionado con esta especialidad en el departamento.

Los grandes proyectos de la minería en Antioquia hicieron posible que esa idea de centro especializado en minería se concretara. Se trata de los proyectos en el Bajo Cauca con el Grupo Mineros S.A., Buriticá con Continental Gold, en San Roque con el proyecto Gramalote y en Santa Rosa de Osos con el proyecto San Ramón. Todo esto sumado a la necesidad de mejorar los procesos de la minería informal y/o ancestral que también demandaba una respuesta desde la formalidad y la institucionalidad.

Hoy nuestro Centro responde con creces tanto en su formación como en sus componentes de proyectos a esos grandes retos que la minería tiene hoy para el país.

Ruta Min: ¿El CFMA, como concreta estos procesos formativos?

S.S.B : El CFMA viene adelantando convenios con el Ministerio de Minas, con la Secretaría de Minas del departamento de Antioquia y con las grandes empresas mineras y las asociaciones de mineros,

también está entregando una respuesta desde la formación profesional a los mineros ancestrales o informales, contribuyendo a esa buena voluntad del minero para formarse y poder hacer una minería Bien Hecha. Con el CFMA, hemos visionado ser la respuesta a las demandas de la megaminería y la minería informal que hoy atraviesa el norte del país.

Para responder a las necesidades de los proyectos mineros del país el CFMA ha orientado las formaciones hacia un técnico y un tecnólogo que tenga capacidad para el trabajo en minería bajo tierra y minería superficial.

Ruta Min: ¿Qué aspira CFMA entregar al mundo laboral?

S.S.B: El SENA ha tenido una marca histórica durante estos 60 años ofreciendo formación de calidad, pertinente y gratuita. Esto último debido a la compensación que los empresarios le hacen al Estado con lo que antes eran aportes parafiscales y hoy impuesto a la Entidad. No hay sector de la economía del país que no sea impactado a través de la formación que el SENA entrega y la minería





no será un sector ajeno a ello. Por lo tanto, para el sector minero se dialogará con los empresarios para identificar sus demandas, sus necesidades, sus expectativas y entregarles como resultado del quehacer institucional un aprendiz formado en las mejores condiciones en los ambientes del SENA, con instructores muy bien calificados, con procesos de seguimiento y salida que son únicos y exclusivos de la institución de manera que el empresario sienta que ese aprendiz que va a ingresar a su compañía a prestarle un servicio es un aprendiz que tiene una condición básica y fundamental y es la capacidad de resolver problemas.

Hoy el Centro de Formación está entregando al mercado laboral un aprendiz del tecnólogo en labores mineras con competencias tanto para desempeñarse con todo éxito en la minería bajo tierra como también en la minería superficial. Hoy las competencias que internalizamos en los mucha-

“Sueño con un Centro que tenga la capacidad de resolver problemas y de proponer alternativas a una minería bien hecha.”

chos del SENA son competencias que pasan no solamente por los aspectos técnicos sino también ambientales.

Ruta Min: ¿Desde su experiencia como subdirector qué aportes en términos de minería podría dar el CFMA a la comunidad en general?

S.S.B : Aquí también tenemos que hablar del negocio minero ambiental. La limitante para consolidar negocios minero-ambientales es que se requiere preparar a los profesionales para que

cuenten con capacidades no solamente técnicas, legales y ambientales sino también económicas y sociales. Las competencias de los profesionales hoy tienen que discurrir dentro de esas variables importantes. Se busca complementar en la formación de los aprendices de tal manera que se cuente con jóvenes que no solamente tengan la capacidad técnica de desarrollar y acompañar un proyecto productivo sino también de montar y gerenciar proyectos productivos.

Mi experiencia y experticia me dicen que tenemos que, no solamente enseñarle al muchacho a ser un excelente trabajador muy calificado dentro de su saber hacer, sino también la capacidad de emprender y de ser un buen empresario.

Los aprendices del SENA deben proyectarse en su vida laboral para algo más que buscar empleo. Deben egresar de la institución con el pensamiento de que ellos pueden y tienen la capacidad de crear su propia empresa, apoyados por la Unidad de Nuevos Negocios del SENA de manera que puedan salir a prestarles servicios a los mineros que están



haciendo el tránsito de la informalidad a la formalidad y esta es una de las maneras como la formación SENA impacta de manera directa a estas personas. La otra manera es la apertura de las puertas del Centro para que el minero informal venga a los ambientes del SENA y se forme en algunas técnicas básicas para ser aplicadas directamente en su labor cotidiana como minero. Creo que muchachos bien formados y mineros capacitados pueden hacer una muy buena receta para lo que esperamos sea la minería bien hecha del 2020 en el país.

Sólo en el Bajo Cauca antioqueño se cuenta con un inventario de aproximadamente 45.000 hectáreas que han sido impactadas por la minería realizada sin el cumplimiento de los requerimientos técnicos y ambientales. A partir de los componentes ambientales y de los funcionarios e instructores que desarrollan actividades dentro de esa rama tecnológica el Centro de Formación Minero Ambiental se están desarrollando procesos y actividades con mineros informales que están en proceso o búsqueda de su tránsito a la formalidad y con empresarios del sector minero. Estas actividades están orientadas a una minería socialmente responsable y ambientalmente amigable como la realizada por el Grupo Mineros S.A., pero también buscando aquellas zonas donde se hizo minería en otras condiciones y tratando de llevar soluciones a nivel de recuperación ecosistémica de esos suelos para que vuelvan a ser productivos y segundo, para que sean ecosistémicamente viables para que resurja la flora y fauna por contar en ese territorio con las condiciones necesarias para su supervivencia, siendo ambientalmente viables a futuro.

La formación ambiental hoy en el Centro de



Formación Minero Ambiental del SENA está muy orientada a tratar de garantizar que los impactos que ha causado y va a causar la minería sean identificados y medidos para así establecer las medidas para mitigarlos. Se busca que igualmente el apren-

Redacción
Yoleima Yulieth Mercado
Ingeniera Financiera



El CFMA “formación en la minería bien hecha”

Colombia posee una diversidad de depósitos minerales de gran interés a nivel mundial, lo cual se evidencia en la explotación de Oro, Plata, Cobre, Esmeraldas, Carbón, Caliza, Ferroníquel y Materiales de Construcción, entre otros.

Por tal motivo, con el objetivo de tecnificar y capacitar la mano de obra minera del país, surgió en el año 2015 el Centro de Formación Minero Ambiental (CFMA) - SENA Regional Antioquia, el cual se ha dedicado a impartir la formación y certificación de competencias en temas multidisciplinarios, destacándose el enfoque en la optimización del trabajo en la minería subterránea y a cielo abierto, ofertando a la comunidad programas de formación tales como: Tecnólogo en Supervisión de Labores Mineras, Técnico en Labores Subterráneas, Técnico en Manejo Ambiental, Técnico en supervisión de Maquinaria Pesada y Auxiliar de Operaciones de Labores Subterráneas.



Gustavo Sierra Albarracin
Ingeniero de Minas

Cabe destacar que hoy día el CFMA cuenta con equipos de gran aplicación para la pequeña y mediana minería, como lo son: equipos de topografía de última tecnología, equipos de beneficio para Oro, equipos de control y medición para ventilación de minas subterráneas, equipos de perforación en rocas, equipos de salvamento minero, equipos de

RUTA MINERA

UN CAMINO A LA MINERÍA BIEN HECHA

maquinaria amarilla y software para aplicación en formación de minería, lo cual ha permitido posicionar al CFMA como uno de los Centros del SENA líderes en minería y medio ambiente a nivel nacional.

El CFMA posee alianzas y convenios con las principales empresas mineras de la región y el país, desarrollando programas de formación y proyectos de investigación, innovación y desarrollo de la mano de: Grupo Mineros S.A., Operadora Minera S.A.S., EMIJOM S.A.S., EMINCUT S.A.S., Red Eagle Mining de Colombia S.A. y Anglo-Gold Ashanti Colombia S.A.

A partir del Sistema de Investigación, Innovación y Desarrollo Tecnológico (SENNOVA), el CFMA cuenta una maquinaria amarilla: Excavadora - Cargadora HYUNDAI H940-c, caracterizada por presentar sistema eléctrico de trabajo pesado un sistema eléctrico de trabajo pesado a prueba de humedad, transmisión Powershift, línea hidráulica para martillo, estabilizadores,, motor PERKINS 1104C-44T de 95 Hp/ 2200 Rpm, además de una alta eficiencia y practicidad funcional, siendo óptima para el aprendizaje y ejecución de los programas de formación y proyectos multidisciplinarios que los aprendices realizan en el CFMA.





EMIJOM S.A.S. Una iniciativa por la minería bien hecha

Pequeños mineros de la Vereda Jobo Medio del municipio de Zaragoza le están apostando a la minería bien hecha . Es así que se conforma en 2014 la Empresa de Mineros de Jobo Medio – EMIJOM S.A.S., que en palabras de Nasli Miranda, su representante legal, “fue una idea y nace de eso, de una idea y de una muy buena intención de querer hacer bien las cosas.”



EMIJOM S.A.S. está conformada por pequeños mineros que tras muchos años de estar establecidos en la zona y de ser víctimas de dos operativos contra la minería ilegal se cuestionaron acerca de cómo evitar la persecución policial y jurídica, optando por la minería bien hecha.

Los mineros de esta comunidad rural del municipio de Zaragoza le plantearon al Grupo Mineros S.A. como titular minero la intención de hacer la minería de una forma legal y superar la extracción de oro de manera informal, por lo cual se desarrolló una propuesta de trabajo a la cual posteriormente se vinculó la Secretaría de Minas del Departamento de Antioquia como autoridad minera.

Tras demostrar que no son mineros itinerantes sino con trayectoria en el territorio dieron inicio al proceso de legalización. Con la Secretaría de Minas se hizo la caracterización de actores para definir la mejor figura para organizarse y así decidieron conformarse como empresa tipo SAS (Sociedad Anónima Simplificada).

Entre los aspectos más relevantes se destaca que EMIJOM S.A.S. es el primer modelo de RPP (Registro de Propiedad Privada) a perpetuidad en el país, debido a que antes de este no existía un referente a seguir.

Paso a paso los pequeños mineros de Jobo Medio fueron alternando y haciendo cambios enfocados a mejorar las prácticas en sus unidades mineras. Es así que tienen registros del antes, del durante y las mejoras que se están haciendo hasta el momento.

Cinco años después de cumplir con todo lo que implica un proceso de legalización minera; Emijom

S.A.S. logró obtener la escritura pública, radicándose el RPP ante catastro minero para obtener finalmente su registro en enero de 2017.

Nasli Miranda afirma que educar al pequeño minero acerca de los cambios que implica la legalidad es parte del proceso de transición que ha estado experimentando EMIJOM S.A.S., debido a que aspectos como el socioeconómico son mínimos en la ilegalidad, a diferencia de cuando se tiene un título minero en donde se deben cumplir con todos los requerimientos de ley, tanto en temas técnicos, económicos, sociales como ambientales.

En cuanto a las expectativas a futuro en términos de formalización, EMIJOM S.A.S. busca solidificarse y mantenerse en materia minera y ambiental de una forma sostenible y amigable con el medio ambiente. Esperan ser ejemplo en el sector y un modelo a replicar para que otras comunidades puedan apostarle también a la legalidad y la minería bien hecha, ya sea con Grupo Mineros S.A. o con otra empresa que quiera copiar el modelo, demostrando el éxito de esta experiencia y su sostenibilidad en el tiempo. Adicionalmente, el Centro de Formación Minero Ambiental del SENA brinda un acompañamiento en el proceso de tecnificación, capacitación y estructuración de las diferentes unidades productivas mineras, de forma que sean económicamente rentables y que su productividad sea optimizada, acompañando a la comunidad minera en todo momento.

**PROYECTOS
EMIJOM S.A.S.**

Sostenibilidad alimentaria. Proyecto piscícola que nace de Grupo Mineros S.A. en 2014 y luego EMIJOM S.A.S. se vincula con apoyo técnico, siendo liderado por mujeres de la Asociación Piscícola de Jobo Medio - ASOPIJOME.

Proyecto social de apoyo a los jóvenes deportistas del Bajo Cauca Antioqueño. Están apoyando varios equipos de fútbol con el patrocinio en cuanto a uniformes, viajes y temas productivos. "EMIJOM S.A.S. está convencido de que ayudar a estos jóvenes a enfocarse en el deporte evitará que tomen otros caminos.

Rehabilitación de áreas intervenidas. Proyecto de investigación con nuevas especies, incluyendo un injerto de caucho para determinar su adaptación al ecosistema del Bajo Cauca. Este cultivo se está alternando con frutales propios de la zona (piña, mandarina y limón). Estudios de suelos indican la ausencia de mercurio en el medio.

Eliminación del uso del mercurio en procesos mineros. una de las cosas más importantes que hemos logrado es la eliminación del mercurio en el proceso de explotación y beneficio del oro.

Mitigación ambiental en zonas degradadas con mercurio por la minería informal. Proyecto de investigación ejecutado en articulación con SENNOVA del Centro de Formación Minero Ambiental del SENA - Regional Antioquia. Actualmente hay 4 humedales intervenidos con Pasto Vetiver.





EMINCUT S.A.S.

Minería para generar confianza

Cuturú es un corregimiento del municipio de Caucaasia, ubicado a orillas del río Nechí en el Bajo Cauca Antioqueño, reconocido en el ámbito departamental y nacional como una de las zonas con mayor potencial minero, sin embargo, la actividad de explotación de oro aluvial por parte de la comunidad ha encontrado dificultades ambientales, técnicas y sociopolíticas para su ejecución. Por este motivo, en el presente año 15 mineros decidieron unirse y construir la Empresa Minera Nuevo Cuturú – EMINCUT S.A.S., entre los que se destacan, siendo el punto de partida para ejercer su profesión de forma adecuada. Actualmente se encuentran en proceso de legalización, logrando que la adquisición del título minero haya avanzado hasta la firma del acuerdo de cesión de área por parte de la empresa titular, Grupo Mineros S.A.; este acto fue realizado con la Secretaría de Minas el pasado 3 de noviembre, con miras a concretar la obtención este proceso a comienzos de 2018.

EMINCUT S.A.S. tiene como objetivo constituirse en una de las empresas líderes en la formalización minera en el país, desarrollando una minería bien hecha al efectuar sus actividades de manera sosten-

table, tanto en el aspecto técnico, económico como ambiental. A partir de la operación minera y de los proyectos productivos para la comunidad de Cuturú, se espera beneficiar de forma directa e indirectamente entre 1.200 y 1.500 personas en esta región.

Por este motivo, se ratifica el compromiso de los mineros del Bajo Cauca Antioqueño por desarrollar sus actividades de la forma adecuada, siempre y cuando las entidades gubernamentales realicen la orientación y acompañamiento para su ejecución y cumplimiento de garantías.

Hoy Cuturú quiere un futuro mejor, por lo cual, este tipo de proyectos son un granito de arena para lograr la inclusión del pequeño minero en las actividades productivas del país, y por consiguiente, para garantizar una mejor calidad de vida en las zonas rurales de Colombia.

La voluntad de este gremio de mineros del municipio de Caucaasia ha sido destacada; su convicción y empuje han sido fundamentales para generar confianza en la cesión del título minero, garantizando un acompañamiento de la Secretaría de Minas y del Centro de Formación Minero Ambiental, en representación del SENA – Regional Antioquia.





Extracción de oro sin mercurio, caso Mineros S.A.



Julián Osorio Arteaga
Ingeniero de Minas y Metalurgia
M. Sc Ingeniería – Recursos Minerales.

Históricamente en los procesos mineros a todo nivel, se empleó en la etapa final de recuperación del metal, la técnica conocida como **amalgamación**, que es una técnica donde el mercurio adhiere al oro. Esto sucede por la electronegatividad de ambos elementos lo que genera una aleación de mercurio-oro, cuyo resultado es una amalgama, que es una sustancia sólida de color gris y textura arenosa, además de esto y dependiendo del grado de tecnificación la proporción de oro-mercurio, puede ser 60/40.

Por lo general este proceso en las operaciones mineras a pequeña escala se realiza sin ningún control y rara vez se tiene un inventario del mercurio usado y consumido, lo que ocasiona un uso irracional

y excesivo de esta sustancia, que además es tóxica y ataca el sistema nervioso central de los seres humanos, la intoxicación se puede presentar de dos maneras, la primera es por evaporación e inhalación de mercurio, el cual después de los 20°C comienza su proceso de evaporación y la segunda por ingesta, y se presenta cuando el mercurio es consumido por los peces que a su vez alteran las propiedades iniciales del mercurio y lo transforman en metil-mercurio.

En la experiencia que tuvo la empresa Mineros S.A con el uso de mercurio en la etapa final de recuperación de oro, empleó todas las medidas necesarias para evitar las situaciones que se exponen en el párrafo anterior, es decir, mantenía sus recintos de producción con temperaturas por debajo de los 20 grados centígrados empleando aires acondicionados, reciclaba el mercurio empleando una técnica llamada “retorteo”, que es una técnica de condensación, donde la amalgama se somete a un proceso de piro metalúrgico (alta temperatura), a 350°C, temperatura en la cual el mercurio pasa de su fase líquida a su fase gaseosa, luego estos gases pasan por una serie de ductos donde se baja de nuevo la temperatura y nuevamente vuelve el mercurio a su estado

líquido y el mercurio es recuperado, de esta manera se tenía un control estricto del uso y consumo de este elemento.

Debido a la dinámica de los procesos y las exigencias legales y ambientales que en un horizonte de mediano plazo se presentarían, se tomó la decisión de comenzar con unos procesos innovadores que fueran ambientalmente saludables y técnicamente viables, manteniendo niveles de recuperación aceptables. En los muchos tipos de innovación que se probaron, entre ellos la cianuración, flotación y todas las alternativas en los procesos gravimétricos, estos últimos representaron la mejor opción, dadas las características del depósito mineral que se pretendía recuperar, un depósito aluvial, donde el oro se presenta de forma libre y sin asociación alguna a otro mineral.

Las pruebas piloto que se emplearon incluyeron equipos tales como, mesas rotativas, mesas Gemini, concentradores centrífugos tipo Knelson y Falcon, cribas hidráulicas (Jig), y finalmente canalones hidráulicos. De cada uno de estos pilotos se identificaron las fortalezas y las debilidades, y se llegó a una configuración en el diagrama de proceso que cumplió con las expectativas y además como valor agregado se logró alcanzar una mayor recuperación de oro, ya que la amalgamación es ineficiente recuperando fracciones granulométricas de oro inferiores a 100 micras y en cambio esta nueva configuración permitió recuperar una porción importante de esta fracción granulométrica.





Caracterización de la Mastofauna del Municipio de El Bagre

Characterization of the Mammalian of Municipality of El Bagre.

Resumen.

Este artículo es el resultado de la investigación de las características faunísticas presentes en el municipio de El Bagre, Antioquia. Este permite tener un mayor conocimiento acerca del tipo de especies que habitan el ecosistema de selva húmeda tropical del Bajo Cauca y como se encuentra en su estado actual de conservación. De esta forma

la ejecución del proyecto de investigación, consistió en el desarrollo de visitas a campo a la zona rural del municipio para realizar la caracterización e identificación de especies nativas. Con este proceso realizado, se aprendió temas de fauna nativa en el que participaron aprendices del “Semillero Biológico del Bajo Cauca Antioqueño (SEMBIO) pertenece

ciente al Centro de Formación Minero Ambiental (CFMA) del SENA – Regional Antioquia”. Ellos se enfatizaron en la mastofauna de la región, la cual es de gran importancia debido al papel que estas especies ejercen en la cadena trófica de los seres vivos del ecosistema en estudio.



Antonio Serna Aristizabal
Biólogo

Palabras Claves: Bajo Cauca, mastofauna, El Bagre, selva húmeda tropical.

Abstract

This article is the result of the investigation of the faunistic characteristics present in the municipality of El Bagre, Antioquia. This allows to have a greater knowledge about the type of species that inhabit the ecosystem of humid tropical forest of the Bajo Cauca and how it is in its current state of conservation. In this way, the execution of the research project consisted of the development of field visits to the rural area of the municipality to carry out the characterization and identification of native species. With this process, native wildlife themes were learned in which participants participated in the "Bajo Cauca Biological Research Group of Antioquia (SEMBIO) belonging to the Centro de Formación Minero Ambiental (CFMA) of SENA - Regional Antioquia". They were emphasized in the mammalian fauna of the region, which is of great importance due to the role that these species exert in the

trophic chain of the living beings of the ecosystem under study.

Keywords: Bajo Cauca, mammalian fauna, El Bagre, tropical rainforest.

Introducción

Se realizó este trabajo de caracterización de la fauna del municipio de El Bagre, Antioquia, en aras a conocer los remanentes de diversidad que persisten luego del gran impacto antrópico sobre el área de la ganadería extensiva y minería a cielo abierto, en una de los espacios geográficos que otrora fue uno de los grandes centros de dispersión biológica de Colombia, y que hoy son considerados como ecosistemas con prioridad de conservación por las autoridades ambientales departamentales y nacionales.

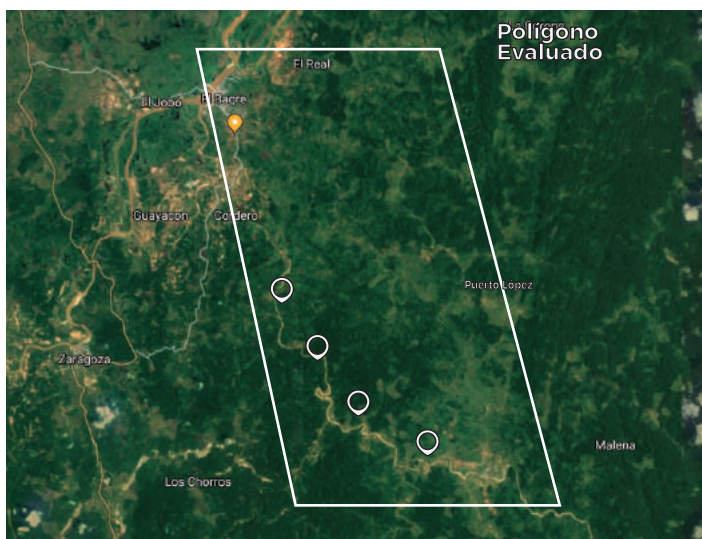


Figura 1. Sitios de muestreo de fauna marcados con estrellas de 6 puntas.

Metodología

Muestreo y métodos de análisis.

Para el inventario de mamíferos se emplearon trampas Sherman y tipo Tomahawk, trampas de huellas con cebo y redes de niebla para murciélagos,



observación directa, detección de refugios y presencia de elementos corporales de las diferentes especies. También avistamientos en transectos de 3000 x 20 metros a lo largo de la carretera destapada que conduce de El Bagre al corregimiento de Puerto López. La identificación se realizó con las claves de Emmons (1997) y Eisenberg (1989). Análisis estadísticos con PAST (Hammer 2001) y ESTIMATES 9.0 (Villareal, 2004).

Resultados

La comunidad de mamíferos en el polígono que se muestra en la figura 1 está representada por 9 ordenes, 20 familias, 36 géneros y 38 especies de las cuales solo *Saguinus leucopus* es reportada como endémica (Emmons, 1997).

Tabla 1. Lista de especies de mamíferos registradas en el municipio de El Bagre.

Fuente: elaboración propia.

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VERNÁCULO	CTD	GREMIO	USO	UICN 2015	CITES 2015
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Chironectes minimus</i>	Ratón de agua	3	pec	ninguno	LC	
		<i>Caluromys lanatus</i>	Zorra lanuda	1	Om	ninguno	LC	
		<i>Didelphis marsupialis</i>	Zorra	2	Om	ninguno	LC	
		<i>Metachirus nudicaudatus</i>	Zorra	2	om	ninguno	LC	
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasytus novemcinctus</i>	Gurre, armadillo	2	in	alimento / medicinal	LC	
Pilosa	Bradipodidae	<i>Bradipus variegatus</i>	Perico ligero	2	Her	ninguno	LC	II
	Myrmecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero	1	In	ninguno	LC	
		<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	Oso hormiguero	1	In	ninguno	VU	
Primates	Atellidae	<i>Atelles paniscus</i>	Marimonda	6	FR			
	Callitrichidae	<i>Saguinus leucopus</i>	Tistis	18	Fr	mascota	EN	I
	Cebidae	<i>Alouatta seniculus</i>	Mico cotudo	6	Fr	ninguno		II
		<i>Aotus lemurinus</i>	Marteja	5	Fr	ninguno		II
		<i>Cebus albifrons</i>	Mico capuchino	3	Fr	ninguno	LC	II
Quiróptera	Phyllostomidae	<i>Uroderma bilobatum</i>	murciélago	5	Fr	ninguno		
		<i>Desmodus rotundus</i>	Murciélago vampiro	2	Hem	Ninguno	LC	
		<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago común	8	Fr	ninguno	LC	
		<i>Procyon cancrivorus</i>	Mapache	1	om	ninguno	LC	
Carnivora	Procyonidae	<i>Potos flavus</i>	Perro monte	1	Fr	ninguno	LC	
		<i>Nasua nasua</i>	Cuzumbo	2	omn	medicina I	LC	

Carnivora	Procyonidae	<i>Procyon cancrivorus</i>	Mapache	1	om	ninguno	LC	
		<i>Potos flavus</i>	Perro monte	1	Fr	ninguno	LC	
		<i>Nasua nasua</i>	Cuzumbo	2	omn	medicina I	LC	
	Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	Zorra	4	omn	ninguno	LC	II
		<i>Speothos venaticus</i>	Zorra	1	Car	ninguno	NT	I
		<i>Eira barbara</i>	Guachi	1	Car	ninguno	LC	
	Mustellidae	<i>Mustella frenata</i>	Comadreja	2	Car	ninguno	LC	
		<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria	5	Pec	alimento / piel	NT	I
		<i>Conepatus semistriatus</i>	Zorrillo	1	car	Ninguno	LC	
	Félidae	<i>Leopardus tigrina</i>	Tigrillo	1	Car	Ninguno	Vu	I
		<i>Panthera onca</i>	Jaguar	1	Car	ninguno	NT	I
		<i>Leopardus wiedii</i>	Tigrillo	2	Car	ninguno	VU	I
		<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Tigrillo	1	Car	Ninguno	NT	I
		<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	2	Car	ninguno	LC	I
		<i>Tayassu pecari</i>	Tatabro	8	Fr	alimento	vu	II
Artyodactyla	Tayasiidae	<i>Tayassu tajacu</i>	Saino	5	Fr	alimento	VU	II
		<i>Rattus norvegicus</i>	Rata	20	Om	Plaga		
Rodentia	Muridae	<i>Rattus rattus</i>	Rata	15	Om	Plaga		
		<i>Coendou prehensilis</i>	Erizo	2	Om	ninguno	LC	
	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	guagua	6	Fr	alimento / piel	LC	III
	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	Ñeque	10	Fr	alimento	LC	III

Nomenclatura gremios: In: insectos.Se: semillas.Ca: carne.- Fr:frutas.Ne: néctar.Om: omnívoros.Pc:peces. Fol Folivoro Inv: invertebrados Hem: hematófago.

De dicho listado se encuentran en CITES I: la nutria (L longicaudis),el ocelote (L pardalis), tigrillo (L tigrina), jaguar (P onca), jaguarundi (Herpailurus yagouaroundi), margay (Leopardus wiedii), zorra (S venaticus) y tis tis (S leucopus).En CITES II, mico aullador rojo (A seniculus), marteja (A lemurinus),capuchino (Cebus capuchinus) perezoso (B variegatus), la zorra (C thous), saíno(T tajacu). En CITES III la guagua castellana (A paca) y el guatín (D punctata)

En las listas rojas para determinar el riesgo de extinción de especies de la Unión Internacional Para Conservación de la Naturaleza (UICN 2017) aparecen registradas 27 especies en Preocupación Menor (LC), debido a que son taxones abundantes y de amplia distribución, aunque la mayoría muestran un retroceso en la abundancia de sus poblaciones. Cuatro

Figura 2



especies Casi Amenazados (NT), *S. venaticus*, *L. wiedii*, *L. longicaudis* y *P. onca*, dos Vulnerables (VU), *L. tigrina*, *T. tajacu*, las cuales enfrentan riesgo alto de extinción en estado de vida silvestre (Figura 2). Finalmente aparece *S. leucopus* en Peligro (EN), considerándose que esta especie enfrenta un riesgo muy alto de extinción en estado de vida silvestre.

Conclusiones

- La amplia riqueza de mastofauna nos muestra que en la región del Bajo Cauca aún se conserva parte de la biodiversidad de uno de los refugios húmedos del Pleistoceno más importantes del Suramérica, y, aunque las poblaciones de fauna están disminuidas, muestran un grado alto de resiliencia, ante el impacto antrópico de ganadería y minería informal.

- Se destaca la presencia de especies nativas, tales como el aullador colorado y el tití gris (figura 2).

Bibliografía

Eisenberg, J. 1989. Mammals of the Neotropics. The northern Neotropics. The university Chicago Press. V. 1, 449 pp.

Emmons, L., H and F. Ferr. 1997. Neotropical rainfo-

rest mammals. A field guide. University Chicago Press. 307 pp

Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre - CITES. 2017. Disponible en: <<https://cites.org/esp/disc/what.php>> Accedido en octubre de 2017.

Hammer O., Harper, D.A.T., & P. D. Ryan. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Paleontología Electrónica 4(1): 9pp.44.

Hilthy y Brown.2009. Guía de las aves de Colombia. Princeton University press.

McMullan Milles and Donegan Thomas 2014. Field guide to the Birds of Colombia. PROAVES. Bogotá Colombia.

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza - UICN. Disponible en: <<https://www.iucn.org/es>> Accedido en octubre de 2017.

Villarreal Hector. 2004. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Instituto de recursos biológicos Alexander Von Humboldt. Bogotá.Col.



#MineríaBienHecha, única opción para Colombia

Los efectos de la explotación ilícita de minerales han permeado de manera radical la opinión pública en contra de la minería bien hecha: Mercurio, deforestación, pobreza, violencia, son algunas de las imágenes que han hecho carrera frente a los ojos de la ciudadanía.

Por ello, no sorprende que según el último reporte de la Brújula Minera, sólo el 36% de la población encuestada tenga una opinión favorable de las empresas mineras y de sus instituciones.

Como respuesta, la industria minera formal lanzó en el Congreso Nacional de Minería la estrategia “Póngase el Casco”, la cual busca evidenciar que la minería bien hecha es un motor de desarrollo, que respeta y protege el medio ambiente y que hace parte de nuestra vida cotidiana. Es este tipo de minería la que defendemos y la cual se fundamenta en 5 pilares:

1 DESARROLLAR PROYECTOS MINEROS

con buenas prácticas para que se conviertan en motor de progreso para Colombia, las regiones y las comunidades.



Santiago Ángel Urdinola
Presidente Asociación
Colombiana de Minería

2 IMPLEMENTAR NORMAS DE SEGURIDAD

para los trabajadores de minería se hizo la implementación de normas industriales y laborales.

RUTA MINERA

UN CAMINO A LA MINERÍA BIEN HECHA

3 APROVECHAR RECURSOS

Aprovechar de manera racional y técnica los recursos minerales.

Bajo estos parámetros, no hay lugar a duda que debemos promover entonces ese sector minero formal, de buena prácticas que genera alrededor de 350.000 empleos directos y ha entregado cerca de 8 billones de pesos en regalías entre el 2012 y 2016, sin contar las inversiones sociales que cada una de las empresas ha impulsado mejorando el acceso a los servicios de salud, la construcción y mejoramiento de aulas, la pavimentación de vías y el ingreso a educación superior para jóvenes y adultos, entre otros.

Para aumentar estos indicadores debemos combatir la explotación ilegal, especialmente de oro. No podemos olvidar que la producción nacional de este mineral al cierre de 2016 fue de 1,99 millones de onzas troy, de las cuales se estima tan solo el 13% corresponde a operaciones formales. Estaríamos hablando de 1,72 millones de onzas producidas en informalidad o ilegalidad. Debido a esta producción ilegal el Estado y por ende todos los colombianos, estaríamos dejando de recibir más de un billón de pesos por impuestos nacionales y territoriales. Sin embargo, debemos reconocer que no se está de

4 IMPLEMENTAR ALTOS ESTÁNDARES

La Implementación de altos estándares ambientales en el desarrollo de las labores mineras.

brazos cruzados. Ya se ven los primeros pasos para hacer frente a este fenómeno que ataca al país: el proyecto de ley contra la explotación ilícita de minerales, las normas de manejo maquinaria amarilla, el Registro Único de Comercializadores de Minerales (RUCOM) y la creación de la Brigada contra la minería ilegal son algunas pruebas de ello.

Adicionalmente, se ha impulsado el proceso de formalización del Gobierno Nacional para que la minería tradicional ejerza su actividad bajo condiciones de legalidad, seguridad y sostenibilidad ambiental.

Estoy convencido que debemos apostar por proyectos de minería bien hecha de oro, como los que podemos ver hoy en distintos departamentos, especialmente en Antioquia y Santander y tengo toda la esperanza en que la suma de los nuevos proyectos anunciados juntos con las minas existentes, pondrán al país en nuevos niveles de producción y lo ubicaría entre los quince principales productores de oro del mundo. De esta forma lograremos consolidar una economía minera de largo plazo en las regiones, que contribuya a transformar nuestra riqueza minera en desarrollo y prosperidad para Colombia.

5 IMPLEMENTAR PLANES DE GESTIÓN

Efectuar planes de gestión social a favor de las comunidades.



Antioquia, le apuesta a la minería bien hecha.

ARTÍCULO CORTESÍA: SECRETARÍA DE MINAS - GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA.



FOTO: CORTESÍA MINEROS S.A

La Gobernación de Antioquia única autoridad delegada por el Ministerio de Minas y Energía y la Agencia Nacional de Minería para el otorgamiento de títulos, seguimiento, control y promoción del sector minero del departamento, viene implementando acciones para el desarrollo de una buena minería en la región.

RUTA MINERA

UN CAMINO A LA MINERÍA BIEN HECHA

Es así, como desde la Secretaría de Minas se estableció la prioridad de liderar la promoción y el fomento de las buenas prácticas mineras, con base en programas y proyectos que le den crecimiento y reconocimiento al sector, a través de la ejecución de diversos proyectos orientados a la regularización y formalización de la pequeña minería que buscan amparar en la legalidad el ejercicio de esta actividad y fortalecer así las competencias productivas y empresariales de la comunidad minera, de igual forma se busca incorporar el uso de tecnologías limpias para los procesos de recuperación del oro eliminando el uso del mercurio en el proceso del beneficio aurífero, promoviendo de esta manera buenas prácticas mineras amigables con el medio ambiente.

Antioquia es el departamento que ha entregado mayor número de formalizados al país según la Asociación Colombiana de Minería, gracias al resultado del trabajo articulado con el Ministerio de Minas y Energía, por medio de la conformación de mesas de soluciones que han permitido lograr acuerdos para la formalización entre titulares y pequeños mineros que se vean reflejados en alguno de los instrumentos de formalización tales como los Subcontratos, Contratos de Operación, Cesión de Áreas para la formalización y Áreas de Reserva Especial.

Con una inversión de \$ 2.100 millones, la Gobernación de Antioquia en alianza con el Ministerio de Minas y Energía y la Universidad Nacional se encuentran ejecutando un convenio interadministrativo para brindar acompañamiento integral e implementar acciones de formalización en aspectos legales, técnicos, financieros, económicos, sociales y ambientales, conforme a la normatividad vigente y en el marco de la política minera nacional, beneficiando así 200 Unidades de Producción Minera (UPM), ofreciendo una solución inmediata, real y efectiva a la problemática del sector en el territorio.



El proyecto de regularización minera, es otra de las apuestas que la Secretaría de Minas viene adelantando con el apoyo de la Universidad Nacional para brindar asistencia técnica especializada orientada a titulares mineros, con el objetivo de identificar opciones para enmarcar en la legalidad la actividad minera que se realiza sin un título en las áreas otorgadas. Con una inversión de \$ 799´302.674 se espera intervenir 50 Unidades de Producción Minera orientadas a regularizar su actividad bajo el amparo de un título y en el marco legal.

El pasado 17 de agosto de 2017 la Gobernación de Antioquia selló su compromiso con la erradicación del uso del mercurio a través de la firma de la Ordenanza No. 24 con la cual se busca implementar acciones que promuevan el uso de alternativas limpias mediante programas de formación, capacitación empresarial, transferencia tecnológica y asistencia técnica que conlleven a la inserción de tecnologías limpias en los procesos del beneficio del oro.

Implementación de nuevas tecnologías: la estrategia de fortalecimiento para la actividad minera en Antioquia.

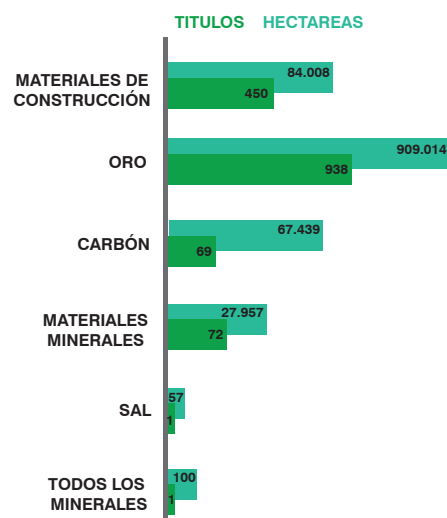
Modernizar la actividad minera ha sido una constante en este gobierno de Antioquia #PiensaEnGrande, es así como se ha insertado la Nanotecnología como modelo innovador con aplicación de procedimientos nanotecnológicos ambientalmente responsables, logrando de esta manera sustituir el uso del mercurio y reducir el uso del cianuro en la producción del oro.

Pensando en el futuro.

Antioquia podrá constituirse en un productor minero de talla mundial, con municipios y comunidades prosperas, legales, bien desarrolladas, y con un medio ambiente sostenible.

Cuando un gobierno toma medidas para generar un ambiente más propicio para los pequeños mineros, está aumentando

también el acceso de la población a una red de seguridad de los ingresos y generando capacidad para liberarse de la pobreza, la asistencia a ese sector puede servir también de mecanismo importante para prestar la ayuda social que tanto necesitan la población y las zonas involucradas.



Actualmente, Antioquia cuenta con diecinueve (19) subcontratos inscritos en el Registro Minero Nacional, nueve (9) en proceso de inscripción y dieciséis (16) autorizados, es decir que pueden realizar su actividad extractiva de forma legal.





Los retos de la minería legal en Colombia



Humberto Paternina
M. Sc. Administración de Organizaciones

En el decorrer la historia de Colombia la minería ha sido fundamental para el desarrollo del país, influyendo directa e indirectamente en las dinámicas socioeconómicas y culturales de las comunidades. No obstante, en los últimos años el desarrollo de los principales proyectos mineros en el país se ha visto afectado, básicamente como resultado de la poca estabilidad y claridad jurídica por parte del Gobierno Nacional. Adicionalmente, la minería bien hecha se ha visto afectada por la desinformación y

los problemas de acercamiento con las comunidades en donde se ejecutarán los proyectos mineros, generando en la mayoría de los casos una gran inconformidad en la población, básicamente originado por una desinformación generalizada, sin tener en cuenta los beneficios de este tipo de proyectos en la calidad de vida de la población.

Por otra parte, uno de los principales retos que presenta la minería legal es el desprestigio del sector minero en el país, estando principalmente asociado a la minería ilegal, lo cual genera un malestar general en el país.

Por lo cual, la imagen de la minería en Colombia ha sido afectada drásticamente, lo implica la necesidad de dar a conocer al país como se realiza una minería bien hecha, tanto técnica como social y ambientalmente. Es fundamental proporcionar el conocimiento de los aspectos positivos del sector minero, lo cual garantizaría una mayor aceptación de la población, y por consiguiente una mayor participación de esta en los proyectos.

La gran complejidad y problemática que presenta la pequeña minería para su ejecución se ha visto afectada por la estructura organizacional de la misma, la carencia, desconocimiento y/o acompañamiento a las comunidades en el proceso de formalización minera, siendo afectada en algunos casos por problemas sociopolíticos, los cuales limitan su ejecución en las regiones alejadas de la geografía colombiana. No obstante, actualmente hay iniciativas de agremiaciones de pequeños mineros por realizar una minería bien hecha, con el objetivo de cumplir normas técnicas y ambientales de forma adecuada.

Adicionalmente, el Gobierno Nacional expidió la Ley 1658 de 2013, la cual establece las disposiciones para la comercialización y el uso de mercurio en el país, siendo proyectada para 2018 la eliminación de su uso por parte del sector minero, y para 2023 por el resto de industrias del país (MINAMBIENTE, 2013). Sin embargo, la realidad que se vive en las poblaciones mineras no indica que esta ley se pueda aplicarse para ese año por parte de los pequeños mineros, teniendo como argumento la poca claridad y acompañamiento que han sentido por parte de las entidades del Estado para realizar su formalización, siendo evidente la poca presencia de este en las zonas rurales en donde se realiza la explotación de oro en el país, lo cual ha permitido la proliferación de la minería informal, afectando tanto a las grandes mineras, como a los pequeños mineros con proyectos de formalización, y al minero artesanal por su riesgo al ejecutar su profesión.

Por este motivo, con el objetivo de comenzar a esclarecer y brindar un acompañamiento al pequeño minero en sus actividades, el Ministerio de Minas

y Energías expidió el decreto 1949 del 28 de noviembre de 2017, el cual reglamenta los mecanismos para el trabajo bajo el amparo de un título minero en la pequeña minería, apoyándose además del código minero y de la Secretaría de Minas (MINMINAS, 2017). Este decreto es un gran avance para la formalización de la pequeña minería, dado que presenta lineamientos que determinar la autorización, adquisición y ejecución del Subcontrato de Formalización Minera, además de indicar los aspectos técnicos, legales y ambientales que se deben cumplir en esta figura (ANM, 2017).

Adicionalmente, el decreto 1949 permite conocer los mecanismos de Devolución de Áreas, siendo fundamental para la formalización minera, indicando los procesos que deben llevar a cabo los titulares mineros con intención de aportar a esta actividad, esclareciendo que la cesión de área también implica un acompañamiento y seguimiento para garantizar su ejecución de forma adecuada. De esta forma se creará el Banco de Áreas para los Pequeños Mineros en Proceso de Formalización (MINMINAS, 2017).

Las grandes industrias y pequeños mineros deben trabajar en equipo para realizar sus actividades de forma adecuada, garantizando una minería bien hecha, con responsabilidad social y ambiental, generando una mayor calidad de vida para la comunidad de influencia de sus actividades.

De esta manera, el Centro de Formación Minero Ambiental (CFMA) del SENA apoya la formalización de la pequeña y mediana minería en los departamentos de Antioquia, Bolívar, Caldas y Córdoba, brindando un acompañamiento a las



una Minería Bien Hecha, amigable con el medio ambiente y adecuada técnicamente, además del desarrollo de proyectos productivos para diversificar la economía de las comunidades, incursionando en piscicultura, agricultura, agroecología, reforestación, producción de caucho y especies maderables,

“Durante el año 2014, la explotación de minas y canteras registró una participación del 7,32.% en el PIB” (MINMINAS, 2014), debido al notable impulso que ha tenido la minería de oro y de carbón, principalmente en los departamentos de Antioquia, Cesar y Guajira, (UPME, 2011).

La actividad minera es un alto generador de empleo y constituye el sostén de miles de familias de colombianos, según el DANE (2011) origina 46.627 empleos directos e indirectos, asociados a un total de 9.600 títulos mineros en Colombia, que ocupan entre 100.000 y 200.000 personas; siendo el 70% de estas ilegales (OIT, 1999).

El problema de la ilegalidad es el cuello de botella que debe ser superado, aquí entran diferentes instituciones del orden nacional a buscar la normalización de esta actividad, siendo un frente de importante contribución la capacitación en los procesos extractivos para una minería bien hecha, el SENA ha asumido este compromiso que debe repercutir en gran parte de los mineros país; de esta forma se gestiona el desarrollo de los siguientes aspectos:

1. Capacitación

2. Estrategia asociatividad

3. Sustitución y/o formalización de la minería ilegal por otras actividades económicas

Las respuestas del gobierno a través del SENA son esencialmente oportunas ante la dimensión del problema, para 2016 el MINMINAS y el SENA firmaron un convenio para capacitar a mineros del país en seguridad y mejoramiento de las prácticas laborales, logrando acompañar a más de 800 pequeños mineros en el proceso de formalización de su trabajo en los departamentos de Antioquia, Boyacá, Caldas, Cundinamarca, Huila, Santander, Tolima y Valle del Cauca; posteriormente se beneficiaron 3.000 personas que trabajan en minas de Cauca, Chocó, La Guajira, Nariño y Bolívar, quienes se certificaron en competencias laborales, subsistencia y seguridad minera, entre otros aspectos.

De esta forma, el Estado a través del SENA comienza a articular acciones, comenzando a aportar a la capacitación y certificación en competencias de los mineros de Colombia, lo cual permite la ejecución de una minería bien hecha en el país, con responsabilidad con las comunidades y en pro de una Colombia sustentable, ambiental, económica, social y técnicamente.





La secretaría de minas y sus aportes a la minería bien hecha

Ruta Min: ¿Cuáles son las expectativas que se tienen en torno a la “minería bien hecha” y las expectativas que se tienen para los próximos años?

LIZ MARGARET ÁLVAREZ CALDERÓN: Desde la gobernación, la secretaría de minas está realizando una gran apuesta en el tema de formalización, para nosotros el primer paso es llegar oportunamente con la oferta institucional, enfocandonos en los temas de legalización y formalización, por eso nosotros hoy tenemos el mayor número de subcontratos de contrato de operación y de cesiones que se han realizado en el país con el fin de garantizar que los mineros artesanales y ancestrales estén bajo el amparo un título.

Ruta Min: ¿En qué estado están los contratos?

L.M.A.C.: Actualmente contamos con 46 contratos de subcontratos de formalización, los cuales están autorizados para realizar operaciones mineras. Además existen algunos contratos inscritos y otros que están en proceso de aproba-

dándoles la posibilidad que puedan desarrollar sus operaciones mineras.

Por otro lado tenemos en trámite 36 contratos en trámites para un total de 82 contratos, esta ha sido una de las apuestas más grandes que ha tenido la gobernación de Antioquia, también tiene una sesión de área ya inscrita y otra en proceso que beneficia a una línea base de más o menos 1500 mineros.

Ruta Min: ¿Qué otros proyectos se vienen adelantando para el proceso de Formalización Minera?

L.M.A.C.: Tenemos una declaración de 6 áreas de reserva especial aquí en el departamento que beneficia a un gran número de mineros tradicionales, además contamos con 36 contratos de operación que hoy están trabajando y 18 más que también están en proceso de mediación y así sucesivamente vamos avanzando de manera concreta y material en los procesos de legalización.

Este es uno de los grandes retos se vienen impul-

to, en donde no nos conformamos con el hecho que ellos pasen a una legalidad, sino que también somos conscientes que tenemos que seguirlos llevando de la mano en todos los procesos.

Ruta Min: ¿Cuáles han sido sus grandes aliados en el proceso de Formalización Minera?

L.M.A.C.: -Universidad Nacional • Centro Provincial del Nordeste Antioqueño • SENA • Corantioquia • Cornare • Corpouraba • Ministerio de Minas Con las instituciones anteriormente mencionadas hemos venido adelantando acuerdos, convenios y alianzas.

Ruta Min: ¿Cuáles han sido los proyectos que han adelantado con los aliados y en qué estado se encuentran?

L.M.A.C.: Con la Universidad de Antioquia estamos realizando un proyecto de regularización minera que busca establecer procesos de mediación entre los titulares y los mineros sin título que realizan actividades en áreas que están perturbadas y está en ejecución.

Nosotros hemos invertido más de 24.000 millones de pesos en la formalización, apoyando la legalidad de los títulos por parte de los poseedores.

Con el Politécnico se realizó un convenio para el fortalecimiento de fiscalización, identificando 26 títulos caducados,

eso quiere decir que estamos haciendo los requerimientos, para saber qué es lo que pasa en todo el territorio, quienes tienen títulos para ejecutar actividades mineras correctamente y quienes están especulando con títulos.

Por ultimo hemos venido haciendo acompañamiento en el proceso de formalización de los Mineros que decidieron vincularse al programa con la Secretaria y estamos desarrollando programas de reconversión productiva.

Redacción

Hector Emilio Correa

Ingeniero Financiero



Liz Margaret Álvarez Calderón

Exsecretaria de Minas

La minería en tu vida

Quien critica la minería, es porque nunca ha trabajado en ella o no tiene claridad acerca del papel e importancia de esta industria en la vida diaria.



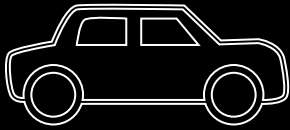
Lis Maryory Escobar
Ingeniera de Minas

La minería es una de las actividades más antiguas desarrolladas por el hombre; con la extracción de los minerales se dio inicio a la primera revolución tecnológica histórica, cambió el curso de la tecnología para bien y desde años remotos hasta la actualidad gran parte de las cosas que utilizamos para suplir nuestras

necesidades diarias son saciadas gracias a la minería.

Piensa, ¿Qué es lo primero que hacemos al despertar? todos los días lavas tu dientes por la mañana, revisas constantemente el teléfono celular, ves en el televisor tus series favoritas, te desplazas en automóvil por la ciudad de un lado a otro y demás.

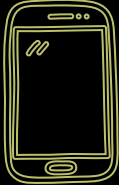
“Los minerales nos acompañan en todo momento, desde que amanece y abrimos la llave de la regadera hasta que nos vamos a una cama”



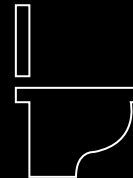
El 75% del peso de un **auto convencional** corresponde a metales. Esos metales y sus aleaciones provienen de mas de 1000 minerales distintos. Entre ellos, **hierro, carbón, aluminio, zinc, plata, cobre, sílice, borato, y grafito.**



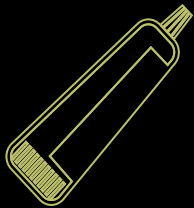
Algunos minerales de los que se conforma la **computadora** son: **cobre, hierro, aluminio, cromo, plomo, oro, plata.**



Para la fabricación de los **celulares** se emplean alrededor de 200 minerales y mas de 300 aleaciones, algunos de estos son: **magnesio, vanadio, talco, boratos, caolín, wollastonita, cuarzo y feldespatos.**



Los **inodoros** se fabrican de porcelana, la composición de esta cerámica es: **caolín y mármol.**



La **pasta de dientes** o dentrífico actual se fabrica con minerales como la **sal y la arena.**



Algunos minerales fundamentales en la fabricación de las **lavadoras** son el **hierro, cobre, oro,** entre otros.



Los primeros **maquillajes** minerales nacieron en Estados Unidos hace seis años, los cuales contienen minerales como el **óxido de hierro, talco, zinc y dióxido de titanio.**



En la **joyería** es común usar el **oro** como una aleación con **cobre, plata, zinc o cobalto** tal como ocurre con el oro amarillo de 18 quilates.

Componentes minerales que hacen parte de los **reloj:** **hierro, oro, plata o platino, zafiro.**



La **plata** otro metal que en la antigüedad era utilizado casi exclusivamente para la elaboración de piezas como **cubiertos y cucharas,** de igual forma sus aleaciones con el cobre.



Recuperación de zonas degradadas por la minería de aluvión



Nayibe Cala Rosas
Bióloga

La degradación y destrucción de los ecosistemas en la zona del trópico, ha acelerado la crisis ambiental y contribuido al calentamiento global, debido a la reducción rápida de los equilibrios naturales que garantizan los ecosistemas, como producción de agua, fijación de CO₂, ciclos de materia, productividad del suelo, biodiversidad, coberturas que previenen erosión, etc. Las tasas de destrucción de los ecosistemas continúan ocurriendo apresuradamente, debido a las malas prácticas agrícolas, ganaderas, industriales y extractivas, con el agravante que muchos ecosistemas tendrán variaciones desfavorables para la humanidad con el cambio climático global.

Ante esta situación, el manejo de ecosistemas a través de conservación y restauración ecológica se torna cada día como solución para revertir procesos de degradación de ecosistemas y pérdida acelerada de biodiversidad. Ya no basta conservar y proteger áreas representativas, sino que se debe aprender a restaurar paisajes, ecosistemas, comunidades y poblaciones de plantas y animales, para garantizar sustentabilidad de sistemas naturales, el funcionamiento de los ecosistemas solo se puede mantener en tiempo y espacio con altos valores de biodiversidad y la restauración ecológica solo es posible si se conservan grandes extensiones de ecosistemas originales en donde se expresa todo el potencial de especies a escala local y regional. Es por esto que una de las primeras acciones para recuperar un ecosistema es retirar factores que impiden la expresión de mecanismos de regeneración natural. Cuando los ecosistemas están muy degradados o disturbados, han perdido sus mecanismos de regeneración y en consecuencia es necesario asistirlos, en lo que se denomina restauración activa o asistida. La restauración activa implica, que con intervención humana, se ayude el ecosistema para superar tensiones que impiden la regeneración y garantizar el desarrollo de procesos de recuperación. Por ello la capacidad de restaurar un ecosistema depende de gran cantidad de conocimientos, como por ejemplo: estado del ecosistema antes y después del disturbio, grado de alteración de la hidrología, geomorfología y suelos, causas por las cuales se generó el daño, estructura, composición y funcionamiento del ecosistema preexistente, información acerca de condiciones regionales, interrelación de

factores de carácter ecológico, cultural e histórico: es decir la relación histórica y actual entre el sistema natural.

Hablar de restauración ecológica es un tema muy complejo, realmente un ecosistema o un área natural que ha sido intervenido o degradado nunca vuelve a las condiciones iniciales, sin embargo busca siempre llegar a condiciones similares, o al menos a una de sus trayectorias.

En Mineros S.A, somos una empresa ambientalmente responsable, gracias a su retro llenado y sus cierres progresivos logra recuperar en promedio 100 Ha anuales, áreas que son dejadas por la explotación aluvial y que gracias a buenas prácticas ambientales, se convierten en suelos fértiles que en menos de tres años pueden sostener a una comunidad.

Todo el proceso de explotación se realiza en áreas delimitadas. Antes de la explotación un grupo de profesionales y expertos se encargan de salvar semillas, plántulas y especies vegetales, que luego serán sembradas en el lugar de intervención. En el caso de la fauna vertebrada silvestre, un grupo de profesionales interviene en el sitio, un mes antes comienzan con actividades de ahuyentamiento y rescate, y durante todo el proceso de explotación asisten a los frentes de trabajo, evitando así que las especies puedan tener alguna afectación y mitigando el impacto que la minería de aluvión profundo pueda tener sobre ellos.

“Ante esta situación hoy la empresa MINEROS S.A. ha iniciado un proceso de restauración de las zonas intervenidas por la minería de aluvión en el Bajo Cauca Antioqueño”



Si bien las actividades de flora y fauna se parecen son disimiles sustancialmente, salvamos semillas y plántulas que serán reproducidas en viveros y luego serán retornadas en la zona, mientras que la fauna es reubicada a sitios seguros. De esta manera asistimos la recuperación y aceleramos el proceso de sucesión natural, generando cobertura vegetal con plantas fijadoras de nitrógeno que gracias a la siembra, el mantenimiento y el monitoreo se garantiza su supervivencia en el tiempo incluso en épocas de sequía, preparando así el suelo para plantas más exigentes.

Todo el trabajo ambiental que Mineros S.A realiza, se hace en pro de salvaguardar la diversidad y la integridad del ecosistema. Para ello, iniciamos con un diseño de poza de manera que haya heterogeneidad en el área, vinculamos a las comunidades aledañas para que nos apoyen con la reforestación y son ellos los que gracias a su experiencia nos ayudan a cuidar y conservar.

Es cierto que el impacto de la minería de aluvión es fuerte, pero así mismo son los esfuerzos de recuperación. Logramos generar áreas habitables donde muchas especies se establecen generando descendencia, otras son solo lugares de paso de especies migratorias, sin embargo, las dinámicas naturales retornan con el tiempo y vasta de esfuerzos en conjunto con la comunidad, empresa privada y estado, para ver que se puede hacer minería responsable. Esto evidencia que vamos por buen camino, que la minería bien hecha es posible.



Marmato

18 años después



Juan Felipe Loaiza
Ingeniero de Minas y Metalurgia.

Marmato es un municipio único en el país. Es el cuarto municipio más viejo de Colombia y además muy famoso por sus minas de Oro. Fue recorrido en el año de 1536 por los soldados de Sebastián de Belalcazar, bajo la orden Jorge Robledo y hasta el día de hoy sigue atrayendo a propios y extraños en busca de sus tesoros, se le conoce como el pesebre de oro.

También es famoso por el agüita de cascabel; poción mágica, que según leyendas; después de beberla hace que uno ya no se quiera ir de tan acogedor lugar.

Recuerdo cuando fui contratado en 1996 como catedrático de la Universidad de Caldas para formar Tecnólogos en Beneficio de Minerales. La escuela donde se forman los mineros, está ubicada en el sector de El Llano, en donde se construye el nuevo Marmato.

Sin ser un historiador, encontré que Marmato está organizado en tres sectores; el Llano: inicialmente habitado por población negra que fue traída como esclava para trabajar en las minas desde la época de la colonia, Marmato central donde hay confluencia de todos los grupos étnicos, ya que allí se desarrolla hasta hoy la actividad minera y San Juan donde habitaron los hacendados provenientes de Europa. Todavía uno puede observar algunos vestigios de esta forma de organización.

En ese año, con muchísimo calor, recuerdo que me sacudía el polvo de la carretera, ya que se formaba una gruesa capa, que levantaban al pasar los camperos

que nos transportaban, llegábamos al final del viaje cubiertos de pies a cabeza, el cual con fastidio me quitaba.

La vida da vueltas y al cabo de los meses, me di cuenta que ese polvo que me fastidiaba les encantaba a los mineros extranjeros, que en vez de ver polvo y suciedad, veían una alfombra de oro; desperdiciado, y que ellos ansiaban obtener con sus técnicas más avanzadas; desde ese día ya el polvo no me fastidio.

Tuve la fortuna de tener buenos alumnos, algún que otro pilluelo, pero todos muy interesados en salir adelante.

También observe el “choque amigable” de culturas, ya que llegaron al municipio alumnos del oriente del departamento de Caldas, y sobre todo alumnas, muy bellas, de las cuales varias fueron seducidas por el agüita de cascabel.

Fueron épocas muy bonitas, en las cuales había algo de incomodidad, dado lo nuevo de la institución, ya que el Llano no estaba tan bien conformado como lo está el día de hoy. No habían hoteles, ni restaurantes; nada. Solo era un caserío con pocas casas y pocos servicios.

Hoy hay muchísimos servicios, casas bonitas, muchos habitantes, en fin; ya es casi el Nuevo Marmato.

Asistí de nuevo, después de varios años de no visitarlo, por comisión que mi Subdirector del SENA CFMA, Ingeniero de minas Sergio Santa Botero, me envió a atender una invitación del concejo municipal de Marmato para dialogar acerca de la reapertura de la escuela de minas por parte de nuestro Centro de Formación Minero Ambiental.

El nuevo marmato

Lo que comprueba que la educación sirve para cambiar nuestras vidas, para darnos más oportunidades y nos abre las puertas del mundo. Ellos ya son profesionales, con altas dignidades en el municipio y la Gobernación de Caldas.

Una vez en el concejo, fueron presentadas las propuestas de reapertura por la Gobernación de Caldas, (quien visito el CFMA e hizo la invitación a hacer la gestión de la reapertura), también la propuesta educativa y de convenio del CFMA y fueron escuchadas las posiciones de delegados del municipio y los concejales. La conclusión a mi parecer fue rotunda: hay una infraestructura desperdiciada, hay mucha población que requiere la educación de manera urgente; mineros, amas de casa, jóvenes, madres cabeza de familia), y sobre todo, hay un deseo enorme de la alcaldía, el concejo y la gobernación, de llevar educación pertinente y lo mejor; libre de costos (matriculas, hospedaje, pasajes), ya que se dictará en la escuela de minas en el Llano de Marmato.

Con respecto a las técnicas a dictar, se recordó que el SENA como institución nacional, tiene todos sus programas disponibles según los requerimientos de la población estudiantil.

En conclusión; necesitamos llevar la educación de alta calidad a Marmato, para que la vida no pase sin oportunidades, sin conocer otros horizontes, sin esperanzas. Para que la vida de estas personas no sea como el Marmato del pasado; al cual nada le pasa.

Hoy está cursando en el congreso un proyecto de ley para reformar el Código de Minas con el propósito de introducirle un capítulo especial dedicado a Marmato (Caldas). Este municipio es único con un modelo de explotación de oro, diferente a los demás en el país y por lo tanto, debe tener una legislación acorde a su sistema de explotación. Lo que se busca con esta norma es que se vuelva a aplicar la titulación por cotas que existía antes del nuevo código aprobado en 2001. Esto generó un conflicto por la superposición entre los títulos de los mineros tradicionales y la empresa Gran Colombia Gold. La aprobación de la ley Marmato – como han bautizado a esta idea que llevaba tiempo en discusiones– serviría “para que tengan mejores ingresos y calidad de vida con lo que siempre hemos hecho, que es la minería” dijo su alcalde Julio Vargas Chica.

Necesitamos que el futuro de los aprendices SENA CFMA de Marmato, sea como el de los delegados; mis exalumnos, que hoy son prueba de que la educación sirve demasiado.

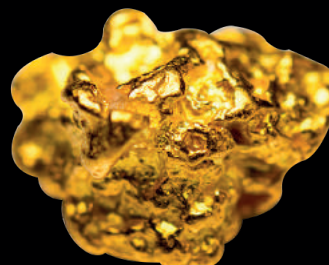




FOTO CORTESÍA: MINEROS SA

El Suelo y las causas de la contaminación



Juan José Castillo Rodríguez
Ph D. en Desarrollo Sustentable
Agroecología y Seguridad Alimentaria

Este artículo se presenta como un aporte a la discusión sobre el tema del suelo y los procesos de contaminación.

¿Qué es el suelo?

El suelo, es la base de la vida, para una gran mayoría de especies incluyendo a la humana. De acuerdo a Hillel (1998) este término presenta diversos significados, presentando variaciones de acuerdo al área de trabajo en que se encuentre asociado. Desde el

punto de vista de la agricultura, según Worthen (1949) se define como el lugar en donde son ubicadas las semillas para la producción de cosecha, no obstante, para realizar una interpretación del componente físico - químico del suelo, es necesario realizar un sincretismo con sus definiciones desde la geología, construcción, ecología, química y antropología (Porta et al. 1994).

Por consiguiente, el suelo se define como una capa superficial, considerada como un cuerpo natural,



tridimensional, constituido por una progresiva modificación de sus características físicas y químicas, como resultado de la alteración del material original o roca madre a lo largo del tiempo, siendo sometido a los diversos agentes erosivos del entorno, tales como los factores climáticos y topográficos, los cuales permiten una mayor meteorización (Jaquez, 2015).

Según Lyttleton y Buckman (1944) la edafología se define como la actividad en donde el suelo se convierte en el soporte de las plantas, lo que implica mejores condiciones agropecuarias. Adicionalmente, el suelo a lo largo de su evolución desarrolla de forma vertical capas de material no consolidado (horizontes), conformadas por material orgánico, minerales, agua y gases húmicos, los cuales de acuerdo a sus propiedades físicas (estructura, textura, porosidad, capacidad de retención de agua y densidad aparente), químicas y biológicas son clasificados de forma diferente.

“El suelo es una colección de cuerpos naturales en la superficie terrestre, en algunos sitios modificados o aun hechos por el hombre, que contienen materia viviente y que soportan o son capaces de soportar plantas creciendo al aire libre” - Soil Survey Staff

(1975).

La contaminación del suelo.

El suelo es considerado como uno de los elementos más frágiles del medio ambiente, categorizado como un recurso natural no renovable dada su lenta velocidad de formación y regeneración, siendo susceptible a un rápido deterioro y destrucción. La degradación del suelo es un tema de gran importancia en la actualidad, siendo un factor determinante en el desarrollo de proyectos productivos multidisciplinarios (FAO-PNUMA, 1983).

La contaminación del suelo consiste en una degradación química que provoca la pérdida parcial o total de la productividad del suelo como consecuencia de la acumulación de sustancias tóxicas en unas concentraciones que superan el poder de amortiguación natural del suelo y que modifican negativamente sus propiedades. Esta acumulación se realiza generalmente como consecuencia de actividades humanas exógenas, aunque también se puede producir de forma natural o endógena cuando los procesos de edafización liberan elementos químicos contenidos en las rocas y los concentran en el suelo alcanzando niveles tóxicos.



Así, el suelo ejerce su labor protectora a través de su poder de amortiguación o capacidad natural de depuración de la contaminación. Esta atenuación de los elementos nocivos contaminantes se realiza, entre otras, a través de reacciones de complejación, reacciones de adsorción y desorción, reacciones de precipitación y disolución, reacciones de óxido reducción, reacciones ácido-base y reacciones derivadas de procesos metabólicos. Todas estas reacciones están estrechamente controladas por propiedades del suelo como su textura, estructura, porosidad, capacidad de intercambio catiónico, pH, Eh y la actividad microbiológica.

En cualquier caso, hay que tener muy presente que el poder de amortiguación de un suelo no es ilimitado y cuando se rebasa, el suelo deja de ser eficaz como sumidero de la contaminación, llegando incluso a invertirse el proceso y a convertirse en una fuente de contaminación para los organismos del suelo y para el medio circundante.

Así, el grado de vulnerabilidad de cada suelo frente a la contaminación depende de la intensidad de la contaminación y de la velocidad con que se producen los cambios negativos en las propiedades del suelo en respuesta a esa contaminación. Además, el grado de contaminación de un suelo no puede ser estimado exclusivamente a partir de los valores totales de los contaminantes frente a determinados valores guía, sino que es necesario considerar la biodisponibilidad del contaminante o su posible asimilación por los organismos del suelo, determinada por la competencia entre el sistema radicular de la planta, la solución del suelo y la fase sólida del suelo; la movilidad, que regulará su distribución y

transporte en el suelo o a otros medios; y la persistencia, que controlará la duración de su efecto pernicioso en el suelo.

Todos estos conceptos permiten evaluar los riesgos potenciales de determinadas actividades contaminantes y planificar actuaciones de acuerdo con el tipo de suelo, aunque es necesario recalcar que la propia heterogeneidad del suelo puede dificultar en muchos casos la caracterización de estos parámetros. Los agentes potencialmente contaminantes del suelo están fundamentalmente asociados a residuos derivados de actividades industriales, mineras, agrícolas y ganaderas.

Referencias Bibliográficas

- Argüello, Graciela L. 2002. Los Recursos Suelo y Agua. Libro de Texto para el Trayecto Ciencias de la Tierra, del programa de ciencias naturales, de la F.C.E.F. y Naturales de la U.N. Versión actualizada, corregida y aumentada. 86 págs. ISBN N°987-9406.
- LYON, T. LYTTLETON & BUCKMAN, HARRY O. 1944. Edafología; naturaleza y propiedades del suelo. Traducido de la 4a. ed.... 1944. 68 - READ, R. A. Effect of livestock concentration on surface- soil porosity within shelterbelts.
- PORTA, J.; LÓPEZ - ACEVEDO y C. ROQUERO. 1994. Edafología para la agricultura y el medio ambiente. Ediciones Mundi Prensa. Madrid. 807 p.
- SOIL SURVEY STAFF. (SSS) 1975. Soil Taxonomy. A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys. Agriculture Handbook N° 436. USDA. Washington D. C. 754 p.
- WORTHEN, E. L. 1949. Suelos agrícolas: Su conservación y fertilización. U.T.E.H.A. México. 463 p.





Una alternativa de mitigación ambiental

An alternative of environmental mitigation



Sebastián Molina

M. Sc. Geología y Geoquímica

RESUMEN

Como consecuencia de la explotación de oro aluvial de manera informal e indiscriminada en el Bajo Cauca Antioqueño, la presencia de mercurio en el suelo y fuentes hídricas de la región ha afectado la calidad de los ecosistemas y de los seres vivos que en ella habitan. Por tal motivo, el Semillero de Gestión Ambiental del Bajo Cauca (SEGABA) del Centro de Formación Minero Ambiental (CFMA) del SENA – Regional Antioquia desarrolla proyectos de investigación en la mina EMIJOM S.A.S., localizada en el municipio de Zaragoza. Este proyecto pretende generar alternativas de mitigación ambiental a partir de biorremediación con Vetiver (*Chrysopogon zizanioides*(L.) Roberty), siendo instaladas más de 1.500 plántulas, distribuidas en tres cuerpos de agua contaminadas con mercurio y con diferentes años de abandono. Adicionalmente, se efectúa la reproducción de este tipo de gramínea, siendo un comple-

mento del ámbito ambiental en el proceso de formalización de la pequeña y mediana minería de la región.

Palabras Clave: Bajo Cauca, biorremediación, mercurio, minería.

ABSTRACT

As a result of the informal and indiscriminate alluvial gold exploitation in Bajo Cauca Antioqueño, there is presence of mercury in the soil and the water sources of the region, affecting the quality of the ecosystems and the living beings that it has. For this reason, the Bajo Cauca Antioqueño Environmental Management Research Group (SEGABA) belonging to the Centro de Formación Minero Ambiental (CFMA) of SENA – Regional Antioquia develops research projects in the EMIJOM S.A.S. mine, located in the municipality of Zaragoza. This project aims to generate environmental mitigation alternati



Figura 1. Cuerpo de agua intervenido en EMIJOM S.A.S.

ves from bioremediation with Vetiver (*Chrysopogon zizanioides*(L.) Roberty), with more than 1,500 seedlings installed, distributed in three bodies of water contaminated with mercury and with different years of abandonment. Additionally, the reproduction of this type of grammar, being a complement of the environmental scope in the process of formalization of the small and medium mining of the region.

Keywords: Bajo Cauca, bioremediation, mercury, mining.

La Formalización Minera y el CFMA

La producción de oro en Antioquia representa el 44,1% de la producción nacional (ANM, 2017), lo cual se refleja en las regalías y compensaciones causadas y transferidas al Sistema General de Regalías (SGR), equivalentes para 2016 en \$67.376,37 (ANM, 2017). No obstante, el potencial minero del departamento se ha visto afectado por la explora



ción y explotación inadecuada de los recursos minerales (principalmente oro), como consecuencia de la minería informal e ilegal, asociada a la utilización de mercurio y/o cianuro, generando problemas ambientales y sociales de alto impacto en la comunidad minera en Antioquia.

Es allí, cuando el análisis de las condiciones actuales del suelo y los recursos hídricos de las regiones son fundamentales, dado que el conocimiento de su estado actual proporciona una línea base para los proyectos productivos que pueden desarrollarse en el entorno, tal como es el caso de la mina EMIJOM S.A.S. en la vereda Jobo Medio del municipio de Zaragoza, Antioquia, en donde por el método de biorremediación se analiza la capacidad de adaptación y acumulación de metales pesados con el uso de la planta Vetiver.

La ejecución de este proyecto implica la instalación de 1.500 plántulas de Vetiver en tres cuerpos de agua, logrando por fitorremediación analizar la absorción y acumulación de mercurio en las raíces y tallos de estas plantas. Como complemento se tiene proyectada como segunda etapa la utilización de una retorta para extraer el residuo contaminado con metales pesados, siendo posteriormente entregado a la entidad gubernamental adecuada.

Objetivo General

Desarrollar de alternativa de mitigación ambiental, utilizando Vetiver (*Chrysopogon zizanioides*(L.) Roberty) en un proceso de biorremediación para el tratamiento de aguas residuales contaminadas por procesos mineros.

Metodología

Etapas I: Análisis bibliográfico.

Determinación de características del mercurio en la minería y métodos de fitorremediación como alternativa de mitigación ambiental.

Etapas II: Identificación de cuerpos de agua y muestreo.

Se seleccionaron cuatro cuerpos de agua con diferentes años de abandono (tres intervenidos con vetiver y uno como testigo). En la visita a campo se tomaron muestras de agua y sedimento para determinar el contenido de mercurio. Adicionalmente, se calcularon parámetros in situ (pH, conductividad, Turbiedad, Concentración O₂/L y % Saturación OD).

Etapas III: Aplicación de alternativa de fitorremediación con Vetiver y su reproducción en el CFMA.

Instalación de 1.500 plántulas de vetiver en cuerpos de agua en EMIJOM S.A.S. (Figura 1 y 3).

Siembra de 500 plántulas de vetiver para su reproducción en el CFMA (Figura 4).

Etapas IV: Interpretación de resultados.

Vetiver

El vetiver (*Chrysopogon zizanioides*(L.) Roberty, anteriormente denominada como *Vetiveria zizanioides*, (L.) Nash) es una planta herbácea, gramínea, perenne, sin tallo aparente, originaria de zonas pantanosas de la India (EOI, 2013). Comúnmente es usada para la estabilidad de laderas, generando el rápido crecimiento de raíces de hasta 4m de largo, rígidas, verticales y de grosor uniforme (Nascimento, Chartone-Souza, 2003).

Adicionalmente se adapta a condiciones elevadas de temperaturas, altos niveles de radiación solar y gran tolerancia en cuanto a propiedades químicas del suelo, destacándose metales pesados como As, Cd, Cr, Ni, Pb, Hg, Se y Zn en el suelo y agua (Castro, 1987; Sepúlveda, 2013).

Resultados y discusiones

Los aprendices de SEGABA realizaron entre septiembre y diciembre de 2017 la medición del crecimiento del vetiver presente en los cuerpos de agua, identificando que la altura aumentaba proporcionalmente con el tiempo, llegando a ser de hasta 15cm para las plantas en los cuerpos de agua 2 y 4, abandonados en 2012 y 2017 respectivamente (Figura 1, 2 y 3).

De acuerdo a los parámetros in situ y los resultados de presencia de mercurio en muestras de agua y sedimento (tabla 1), se identificó que el pH del agua varía de neutro a levemente ácido, con valores de 6,50 a 7,00; los humedales 3 y 4 son los que presentan la mayor conductividad, con un valor de 70 $\mu\text{S}/\text{cm}$. La alta turbidez varía entre 8 y 250 NTU, vinculada a partículas suspendidas que pueden ayudar a la adhesión de metales pesados (Sepúlveda, 2013); el % de Saturación de Oxígeno Disuelto (OD) varía de 72,7 a 98,0%, lo que indica condiciones aceptables a excelentes de oxígeno gaseoso disuelto en el agua (Castro, 1987). No obstante, otro factor importante a ser considerado es el tiempo de abandono de los cuerpos de agua, debido principalmente al mercurio, como metal pesado, depositarse por decantación y concentrándose en el fondo de los humedales, lo cual afecta de forma considerable la



Figura 3. Cuerpo de agua 3 intervenido en EMIJOM S.A.S.

cadena trófica de los seres vivos (Paisio, et al., 2012).

De acuerdo a los parámetros in situ y los resultados de presencia de mercurio en muestras de agua y sedimento (tabla 1), se identificó que el pH del agua varía de neutro a levemente ácido, con valores de 6,50 a 7,00; los humedales 3 y 4 son los que presentan la mayor conductividad, con un valor de 70 $\mu\text{S}/\text{cm}$. La alta turbidez varía entre 8 y 250 NTU, vinculada a partículas suspendidas que pueden ayudar a la adhesión de metales pesados (Sepúlveda, 2013); el % de Saturación de Oxígeno Disuelto (OD) varía de 72,7 a 98,0%, lo que indica condiciones aceptables a excelentes de oxígeno gaseoso disuelto en el agua (Castro, 1987). No obstante, otro factor importante a ser considerado es el tiempo de abandono de los cuerpos de agua, debido principalmente al mercurio, como metal pesado, depositarse por decantación y concentrándose en el fondo de los humedales, lo cual afecta de forma considerable la

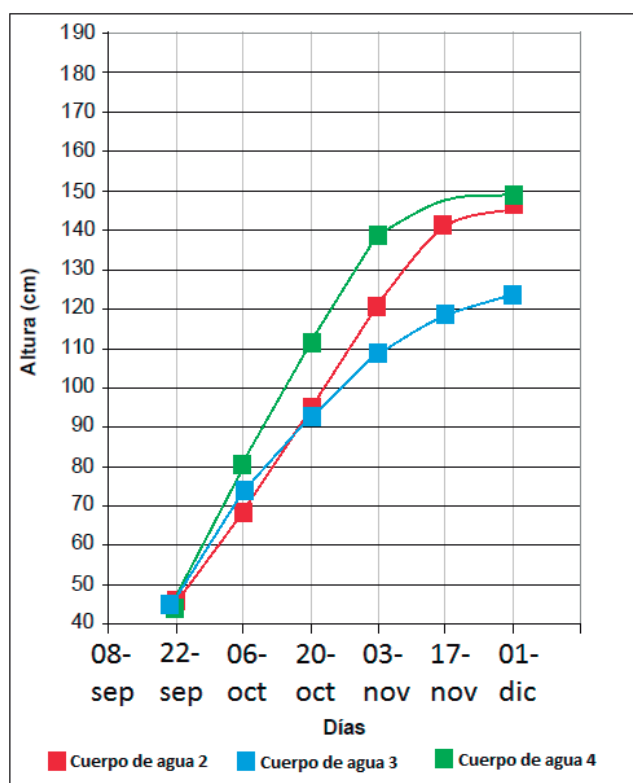


Figura 2. Crecimiento de vetiver en cuerpos de agua.

Cuerpo de agua	Área (m ²)	Prof (m)	Vol (m ³)	Ctd. Vetiver	Año de abandono	pH	Cond. 25°C (mS/cm)	Turbiedad (NTU)	Oxígeno disuelto (mgO ₂ / L)	% Saturación O ₂	Mercurio Agua (MG/ Hg/L)	Mercurio sedimento (mg Hg/Kg (BS))
1	1746	3,9	6809	Testigo	2017	7,00	20,0	32,0	7,0	98,0	0,0024	0,1266
2	557	1,8	1003	315	2012	6,98	30,0	8,0	6,9	97,0	0,0017	0,0938
3	3379	3,8	12840	555	2007	6,70	70,0	250,0	6,4	75,0	0,0014	0,0652
4	990	4	3960	630	2017	6,50	70,0	56,5	6,8	72,7	0,0015	0,1019

Tabla 1. Valores de parámetros in situ y de laboratorio.

De acuerdo a la resolución 2115 de 2007, el MINAMBIENTE definió que la concentración máxima admisible de Hg ambiental en agua es de 0,001 mg/L, lo que indica que todos los cuerpos de agua estudiados exceden los límites permisibles en Colombia.

CONCLUSIONES

- Los cuerpos de agua presentan una mayor presencia de mercurio en el agua que en el lecho, lo que puede generar un riesgo para el desarrollo de proyectos piscícolas debido al ingreso de metilmercurio en la cadena trófica.

- El proceso de fitorremediación es una alternativa viable para la recuperación de zonas degradadas por la minería informal, generando una mitigación a mediano plazo, mejorando la calidad de los ecosistemas de la selva húmeda tropical del Bajo Cauca.
- El crecimiento del vetiver indica que se encuentra adaptado a las condiciones de los cuerpos de agua, siendo complementado a futuro con un análisis bromatológico de las plantas.
- El uso de vetiver por biorremediación es una alternativa para disminuir la presencia de mercurio en el ambiente.
- La presencia de variables independientes al proyecto pueden haber influenciado en el resultado final del mismo, siendo las condiciones ambientales y la actividad minera los principales factores de influencia, no obstante, este prototipo es un piloto de un proyecto de mitigación ambiental en la minería en proceso de formalización.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alloway, 1995. Heavy Metals in Soils. 2da. Ed. Glasgow, Reino Unido.
- B. Castro, María Luisa. 1987. Parámetros físico-químicos que influyen en la calidad y en el tratamiento del agua. CEPIS. Lima, Perú.
- EOI (Escuela de Organización Industrial). 2013. Mercados potenciales de tecnologías de biorremediación con Vetiver. OPTI. Madrid, España.
- Kabata-Pendias, A., Pendias, A. 1992. Trace of elements in soils and plants. CRC Press, Boca Raton, USA.
- Nascimento, A.M., Chartone-Souza, E. 2003. Operon mer: bacterial resistance to mercury and potential for bioremediation of contaminated environments.



Figura 4. Siembra de Vetiver en el CFMA.

Genet Mol Res 2(1):92-101.

- Paisio, Cintia., González, Paola., Talano, Melina., y Agostini, Elizabeth. Remediación biológica de Mercurio: 2012. Recientes avances. Revista Latinoamericana de Biotecnología Ambiental y Algal. 3(2): 119-146. Río Cuarto, Argentina.
- Reinmann, C.; Caritat, P. 1998. Chemical Elements in the Environment. Factsheets for the Geochemist and Environmental Scientist. Geological Magazine, Reino Unido.
- Sepúlveda, Niza. 2013. Desarrollo de un prototipo para la rizofiltración de efluentes contaminados con mercurio mediante la aplicación de filtros vegetales con la especie Vetiver (Chrysopogon zizanioides (L.) Roberty). Universidad de Manizales, Colombia.

“El CFMA promueve proyectos de investigación aplicada que motiven al pequeño minero a la eliminación del mercurio en sus actividades, con el objetivo de cumplir progresivamente lo estipulado en la Ley 1658 de 2013 y el Convenio de Minamata, incentivando la reducción y eliminación del mercurio en la minería para 2018, y en el resto de industrias para 2023 (ANM, 2015).”



Salud y seguridad ocupacional en la actividad minera



Juan Felipe Loaiza Oquendo
Ingeniero de Minas y metalurgia

A partir del año 2015 el sector minero presentó un alto en el camino en relación a la **SALUD OCUPACIONAL** y la **SEGURIDAD INDUSTRIAL EN MINERÍA**, principalmente asociado a que se emitieron dos (2) decretos de suma importancia que regulan estos asuntos; el decreto 1886, correspondiente al reglamento de seguridad en minas subterráneas, y el decreto 1072 Libro 2/Parte 2/Título 4/Capítulo 6, referente al sistema de gestión en salud y seguridad en el trabajo (SGSST).

De acuerdo a mi experiencia como Instructor del SENA en el Centro de Formación Minero Ambiental, ambos decretos son desconocidos tanto por los pequeños mineros como por empresarios del sector extractivo, lo cual se refleja en su baja implementa-

ción, llegando a en muchos casos su contenido a ser sorpresa para los mineros.



Foto: divulgación del Decreto 1886 en Amagá por SENA CFMA. Abril de 2017.

Esto conlleva a que las buenas prácticas esperadas no se desarrollen adecuadamente, generando como consecuencia la ejecución de labores mineras sin parámetros de control en la etapa operacional, con una alta accidentalidad y muertes, generalmente asociado a la caída de rocas y emanación de gases, tal como he evidenciado en la explotación de carbón en las minas subterráneas del municipio de Amagá, Antioquia.

No es viable pensar en una minería bien hecha, si hay un gran desconocimiento de lo que se debe hacer bien hecho, más aun, cuando no es de libre elección sino una obligación. La mayoría de las fatalidades ocurre en minas legales; esto indica que

la educación, la aplicación y el control son deficientes, dado que se asume que estas empresas son las que deben cumplir con toda la reglamentación en seguridad y salud ocupacional.

En este sentido, es cuando se debe pensar en la esencia de la mejora continua y la construcción y ejecución de un plan de acción.

Este plan de acción debe partir de todos los esfuerzos que el gobierno hace en minería, al caracterizar las unidades productivas mineras (UPM) en muchas regiones del país; esta es la materia prima para hacer un plan nacional de choque que conlleve a la divulgación efectiva y masiva de las leyes que nos rigen en minería; también hay que verificar su aplicación diaria. En Estados Unidos por ejemplo, la Administración de Seguridad y Salud en Minería (MSHA) provee asistencia técnica a operadores de minas para mejorar sus programas de entrenamiento y educación.

También hace una supervisión constante en cada mina en los temas de salud y seguridad con sus inspectores para garantizar una operación diaria segura. Esto es un gran ejemplo de a donde debemos llegar en materia de gestión minera de parte del estado.

Es vital que las autoridades mineras que tienen en común el control y promoción del sector minero (MINMINAS, UPME, ANM) unan esfuerzos con otras entidades del estado que son transversales (SENA, MINAMBIENTE, MINTRABAJO, DIAN, entre otras) para dar respuesta al principal requerimiento del censo minero de 2012, que es la creación de un portal interinstitucional para evitar duplicidad en los tramites y contar con un medio único de infor-

mación y de gestión minera que garantice la fluidez y el control necesario para motivar a los mineros a cumplir con sus obligaciones contractuales.

La falta de esta herramienta genera desconfianza y desanimo en quienes aspiran a tener una empresa legal y organizada, ya que los tramites son engorrosos, hay duplicidad en los requerimientos en algunas ocasiones y son poco productivos por la obligatoriedad de presentarse en persona en todas las instituciones que lo requieran.

Haciendo un ejercicio mental; si se contara con esta herramienta, donde estuvieran contenidos todos los aspectos de la minería a un click de distancia; seguramente el control y la gestión de ambas partes (estado y usuarios) generaría una sinergia tal, que motivaría a quienes creen en la legalidad, a mantener sus asuntos al día y a quienes están en proceso; a tener una única directriz que los lleve a buen término, para hacer una actividad segura y digna para los trabajadores.

Quienes no se acojan a la legalidad, tendrían una identificación única y una caracterización; lo cual evitaría demoras para tomar las decisiones correspondientes al estado, en cuanto a formalización o reconversión.

La educación es pues, una de las herramientas principales que generan el desarrollo de un sector que tanto lo necesita, para lo cual el CFMA - SENA Regional Antioquia,





Reducir el trabajo infantil en el sector de la pequeña minería, que se estima tiene a cerca de 500 mil menores de edad vinculados.

Una estrategia integral por la minería bien hecha

Somos Tesoro nace como respuesta a la necesidad detectada por la encuesta del SIRITI (Sistema de Información Integrado para la Identificación, Registro y Caracterización del Trabajo Infantil y sus Peores Formas) donde se evidenció una alta tasa de trabajo infantil en la minería artesanal e informal.

Adicionalmente, la ARM realiza análisis para determinar la presencia de mercurio en los miembros de estas comunidades, identificando casos con una alta concentración de este metal pesado en el cuerpo humano, como consecuencia a la alta exposición en el proceso de amalgamación del oro en casa y uso de implementos contaminados con mercurio para actividades personales.

En las acciones de reconversión laboral, Eloina Vanegas Mejía, Coordinadora del Proyecto Somos Tesoro en el Bajo Cauca Antioqueño, afirma: “nuestro mejor aliado es el SENA”. Esto es debido a que ha contado con el Centro de Formación Minero Ambiental como aliado estratégico, al ser la principal institución que ejecuta acciones de formación para el desarrollo de competencias a las familias barequeras de la subregión, capacitando a la comunidad para obtener una mejor calidad de vida a partir de proyectos productivos, los cuales priorizan el aspecto ambiental para la recuperación de zonas degradadas por la minería informal a través de iniciativas de piscicultura y huertas familiares y comunitarias.

Esta organización actúa en cuatro municipios del departamento de Boyacá (Gámeza, Mongüa, Sogamoso y Tópaga) asociados a la minería de carbón, y cuatro municipios del departamento de Antioquia (Segovia, Remedios, El Bagre y Zaragoza) vinculadas a la minería de oro.

Los proyectos que se vienen adelantando en piscicultura se encuentran en la Vereda El Real, El Bagre y Vereda Puerto Jobo, Zaragoza, con más de 20 familias beneficiadas quienes en el proceso han sido capacitadas con talleres propios del proyecto en temas de empleabilidad, economía familiar, protección de niños, niñas y adolescentes y con las formaciones complementarias del Centro de Formación Minero Ambiental del SENA en especies menores.

Redacción
Luz Mery Ruiz
Especialista en Gestión Pública



Centro de Formación Minero Ambiental

Programas de formación ofertados en el año 2017

TECNOLOGÍA

- SUPERVISIÓN DE LABORES MINERAS

TÉCNICAS

- APROVECHAMIENTO Y BENEFICIO DEL CULTIVO DEL CAUCHO NATURAL
- CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES
- DISEÑO E INTEGRACIÓN DE MULTIMEDIA
- OPERACIÓN DE MAQUINARIA PESADA PARA EXCAVACIÓN
- MANEJO AMBIENTAL
- MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE CÓMPUTO
- MANTENIMIENTO DE MOTOCICLETAS

- MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA INDUSTRIAL
- MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS
- MECANIZADO DE PRODUCTOS METALMECÁNICOS
- MINERÍA CIELO ABIERTO
- SEGURIDAD OCUPACIONAL
- SISTEMAS
- SISTEMAS AGROPECUARIOS ECOLÓGICOS
- PRODUCCIÓN ACUÍCOLA
- LOGÍSTICA EMPRESARIAL





**Centro de Formación
Minero Ambiental
El Bagre (Ant)**
2017