

Diversidad de especies vegetales asociadas con entornos explotados por minería semimecanizada (de pequeña escala) en la selva pluvial central del Pacífico colombiano

Diversity of colonizing vegetable species in areas exploited by semi-mechanized mining (small scale mining) in the central rainforest of the Colombian Pacific

Romnie Romaña-Hurtado* , Helcías Ayala-Mosquera** ,
Fairy Medina-Mosquera* 

Resumen

Determinar las especies vegetales asociadas con los entornos presionados por sistemas mineros de pequeña escala (moto-bombeo, elevadores y draguetas) que aprovechan depósitos aluvionales ricos en metales preciosos en la Selva Pluvial Central Atrato, San Juan, en jurisdicción de los municipios de Unión Panamericana y Tadó, departamento del Chocó, Colombia. La metodología consideró tres áreas en las minas: zona descapotada (DC), depósito de estériles (DE) y bosque adyacente (BA); se establecieron 9 parcelas de forma sistemática, tres por cada sistema artesanal de 2 x 5 m (10 m²). Se reportaron en los tres sistemas muestreados 1.015 individuos discriminados en 15 familias, 25 géneros y 26 especies de plantas. Los resultados no evidenciaron diferencias estadísticas significativas en los tres escenarios de minería evaluados, probablemente se deba a que en las prácticas mineras artesanales y semimecanizadas realizadas por mineros afrocolombianos, se adoptan prácticas ancestrales de agroforestería que implican el establecimiento de cultivos de pancoger, maderables y se dispone el descapote en las escombreras (cascajeros) lo cual podría facilitar los procesos de restauración pasiva.

Palabras clave: *Diversidad de especies vegetales, Minería artesanal y semimecanizada, Selva pluvial central del Pacífico colombiano, Territorios étnicos.*

Abstract

The objective was to determine the plant species associated with environments pressured by small-scale mining systems (motor pumping, elevators and draguetas) that take advantage of

* Grupo de Investigación Biodiversidad y Etnodesarrollo en el Pacífico Colombiano, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP), Chocó, Colombia.

Autor correspondencia:
romni025@gmail.com

Recepción: Septiembre 10, 2018
Aprobación: Diciembre 11, 2018
Editor Asociado: L Palacios-Mosquera



alluvial deposits rich in precious metals in the Central Rain Forest Atrato, San Juan, in the jurisdiction of the municipalities of Unión Panamericana and Tadó, department of Chocó, Colombia, the methodology considered three areas in the mines: uncapped zone (DC), sterile deposit (DE) and adjacent forest (BA), in this way, 9 plots were systematically established, three for each craft system of 2 x 5 m (10 m²). From this exercise, 1015 individuals were reported in the three sampled systems, divided into 15 families, 25 genera and 26 plant species. Our results did not show significant statistical differences in the three mining scenarios evaluated, probably this result is due to the fact that in the artisanal and semi-mechanized mining practices carried out by Afro-Colombian miners, ancestral agroforestry practices are adopted that involve the establishment of food crops, timber and stripping is arranged in the dumps (gravel) which could facilitate passive restoration processes.

Keywords: *Artisanal and semi-mechanized mining, Central rain forest of the Colombian Pacific, Diversity of plant species, Ethnic territories.*

Introducción

La minería en el departamento del Chocó, Colombia, se ha ejercido principalmente en la subregión del San Juan. Las formas de explotación han sido clasificados en tres modalidades: explotaciones a cielo abierto u otras excavaciones abiertas, minería por dragado y minería subterránea como galería o túneles (Martínez *et al.* 2011), teniendo en términos tecnológicos varias escalas, pasando de explotaciones meramente artesanales (con herramientas manuales) a sistemas semimecanizados (motobombas, minidragas y elevadores de succión), y desde mediados de la década de 1980 hace presencia la minería mecanizada con retroexcavadoras.

Esta actividad en la subregión del San Juan ha sido ejercida históricamente por afrocolombianos, pero en las últimas tres décadas hay presencia de mineros foráneos provenientes especialmente del bajo cauca antioqueño. Los ecosistemas forestales presentes en el departamento del Chocó sobre todo en la subregión del San Juan son sin duda un recurso esencial para la vida debido a que proporcionan hábitats para numerosas especies animales, regulan el sistema hidrológico a nivel local y regional, además de usarse en procesos de entibación de labores subterráneas (en el sistema de artesanal de Guaches), para la contención de las escombreras o cascaderos, y la construcción de canalones y herramientas, entre otros (Romana-Hurtado 2017).

Sin embargo, la creciente actividad minera para el sustento de la población local y foránea asentada en el territorio de estudio, en las últimas dos décadas ha causado una presión de estas comunidades vegetales, influyendo en la disminución de su diversidad y abundancia (IIAP 2012, Rangel-Ch 2004).

Por su parte, Quinto *et al.* (2013) en un trabajo realizado en los municipios de Cértegui y Unión Panamericana, sobre las modelaciones de la biomasa vegetal en función del tiempo en procesos de sucesión primaria, tarda más de 1000 años para alcanzar una biomasa aérea promedio. Consecuentemente, Valois y Ruiz (2017) manifiesta haber encontrado poca riqueza, diversidad y equitatividad de especies vegetales en bosques intervenidos por la actividad minera en los municipios de Unión Panamericana y Cértegui.

Con base en lo anterior, la investigación pretendió fortalecer la información poco documentada relacionada con todas las prácticas mineras ancestrales en territorios étnicos, las cuales, podrían estar contribuyendo a una menor presión de los ecosistemas locales; para ello, se determinaron las especies vegetales asociadas con entornos presionados por sistemas mineros de pequeña escala (motobombeo, elevadores y draguetas) que

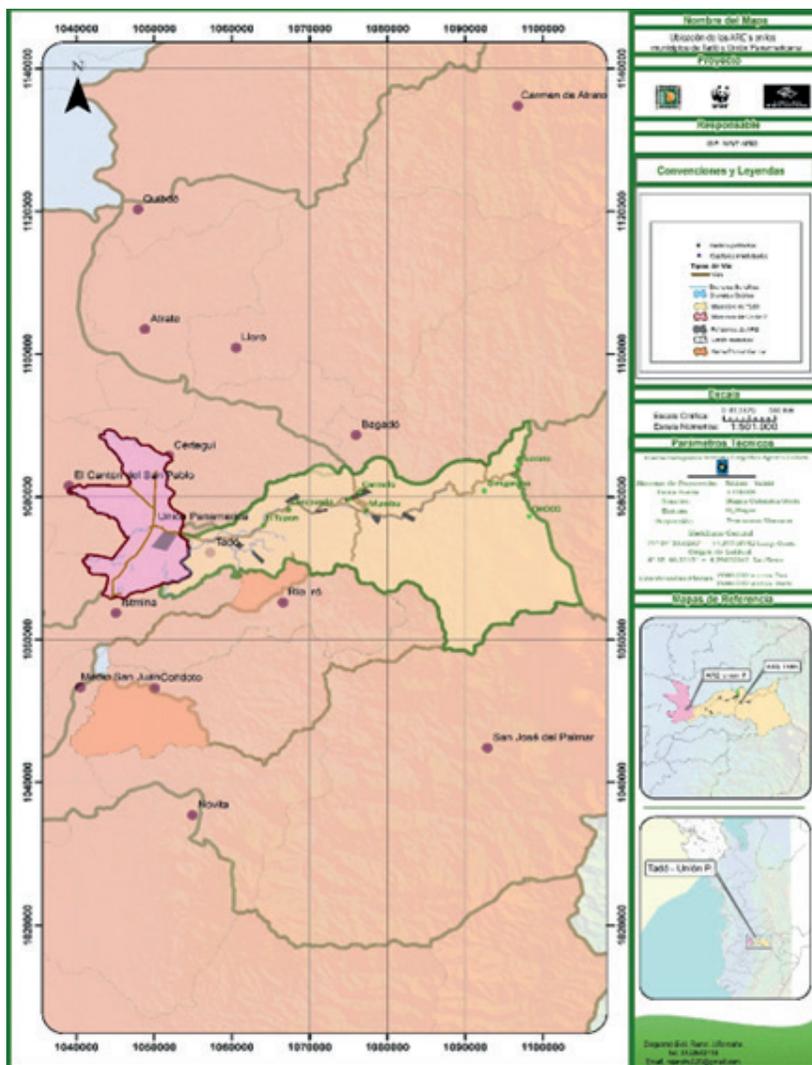


Figura 1. Localización geográfica de los sistemas de minería semimecanizada (de pequeña escala) evaluados en los municipios de Unión Panamericana y Tadó, Chocó, Colombia.

aprovechan depósitos aluvionales ricos en metales preciosos en la Selva Pluvial Central Atrato, San Juan, en jurisdicción de los municipios de Unión Panamericana y Tadó, Chocó, Colombia.

Área de estudio. La investigación se desarrolló dentro de áreas de reservas especiales mineras (ARE) las cuales hacen parte de la zona de jurisdicción de los territorios Colectivos de las Comunidades Negras del Alto San Juan (ASO-CASAN) y las Comunidades Negras de Unión Panamericana (COCOMAUPA) pertenecientes a los municipios de Tadó y Unión Panamericana (Chocó) respectivamente. Estas áreas de acuerdo

con la clasificación ecosistémica del IDEAM *et al.* (2007) pertenecen al Gran Bioma del Bosque Húmedo Tropical, dentro del cual se encuentra la Selva Pluvial Central del Chocó Biogeográfico Colombiano, que se localiza sobre la unidad geomorfológica de la planicie aluvial, siendo conformada por áreas urbanas, cultivos semipermanentes y permanentes, pastos, áreas agrícolas heterogéneas, bosques naturales, vegetación secundaria, vegetación hidrofítica continental, herbáceas y arbustivas costeras y aguas continentales naturales (Figura 1). En este sentido, estas áreas presentan una temperatura media anual promedio de 28°C,



humedad relativa de 89% y precipitación media anual de 8.000 mm, con distribución bimodal (IGAC 2012).

Métodos

Teniendo en cuenta los tipos de minería considerados en la investigación y las áreas evaluadas dentro de cada área minera, se determinaron de acuerdo con la metodología propuesta por Barrera (2002), la cual está basada en el tipo de vegetación presente en el área disturbada. Para ello, se zonificaron en zona descapotada (DC), el depósito de estériles (DE) y el bosque adyacente (BA), de este modo, para el muestreo se establecieron nueve parcelas de forma sistemática, tres por cada sistema artesanal de 2 x 5 m (10 m²) siendo subdividido en 4 cuadrantes de 1 x 2,5 m², los cuales fueron trazados con la ayuda de una brújula y delimitadas a través de estacas de madera. Dentro de cada mina, las parcelas fueron distribuidas de manera paralela al borde del bosque adyacente, entre 10 y 30 m de distancia, tomando como punto de partida el borde bosque-mina (Harper y Macdonald 2002); en todas las parcelas se inventarió el número total de individuos de cada especie de planta vascular, tomando nota de su hábito de crecimiento utilizando la metodología propuesta por Rangel-Ch. y Velásquez (1997): asante (r): <0,3 m; Hehrbáceo (h): 0,31-1,5 m; arbustivo (ar): 1,51-5 m; subarbóreo (Ar): 5,1-12 m; arbóreo inferior (Ai): 12,1-25 m.

Toma de muestras e identificación botánica. Las colecciones se cotejaron con ejemplares del herbario CHOCO de la Universidad Tecnológica del Chocó. De esta manera, para la recolección de los especímenes botánicos en campo, se siguieron las recomendaciones propuestas por Rangel-Ch. y Velásquez (1997) las cuales consisten en registrar atributos como localidad, familia, género, hábito, entre otros. De igual forma, para la identificación del material colectado, se utilizó la literatura especializada como la de Gentry (1993), Mendoza

y Ramírez (2005), las bases de datos de: Herbario Nacional Colombiano (COL), Jardín Botánico de Missouri (MO), New York Botanicals Garden (NY), Real Jardín Botánico (KEW), así como International Plant Names Index IPNI, y Neotropical Herbarium Specimens. Los nombres de los taxones obtenidos fueron ingresados, validados y depurados en TNR (Taxonomic Name Resolution Service) (Boyle *et al.* 2013), y su clasificación se basa en los trabajos del grupo de filogenética de angiospermas (APG 2009).

Análisis de datos. La composición florística se evaluó a través de la riqueza específica de especies; de esta manera, la diversidad florística se llevó a cabo por medio de los índices de Shannon:

$$(H' = \sum p_i \ln(p_i)) \quad E = H' / \ln S$$

Donde:

S = número de especies

Pi = proporción de individuos de la especie i

A mayor valor de H' mayor diversidad de especies

El índice de dominancia:

$$[D = \sum p_i^2] \quad D = \sum (n_i(n_i - 1) / N(N - 1))$$

Donde:

D = Índice de diversidad de Simpson

ni = número de individuos por especie en la muestra

n = número total de individuos en la muestra

El índice de Margalef:

$$DMg = (s - 1) / \ln N$$

Donde:

s = número de especies

N = número total de individuos

Para estos análisis se utilizó el programa PAST

2.16 (Hammer *et al.* 2001).

Por otro lado, con el propósito de determinar estatus o grado de amenaza de las especies florísticas, se tuvo en cuenta el listado de Especies en Libros Rojos de Colombia, la Resolución 1912 de 2017 del MADS, la base de datos de la RedList de la UICN y el Apéndice CITES.

Resultados y discusión

Composición florística en las áreas presionadas por los sistemas semimecanizados (de pequeña escala). En las zonas presionadas por minería semimecanizadas se identificaron 1.015 individuos discriminados en 15 familias, 25 géneros y 26 especies de plantas. En el área con sistema de motobombeo se presentó la mayor riqueza florística, seguido por la de elevadores y por último la de draguetas (Tabla 1, Figura 2, Anexo 1).

Áreas de explotación con motobomba. Este sistema emplea el fuste de árboles indistintamente del tipo de especie aunque de manera incipiente en lo que respecta a la construcción de “tacos” para la puesta de motores (2 motores en promedio), y durante el proceso de delimitación del área donde se deposita el material fino y grueso. Así pues,

en la zona descapotada se encontró que el 30% de la vegetación estuvo representada por *Clidemia hirta* (L.) D. Don, *Scleria mitis* P.J. Bergius, *Cyperus luzulae* (L.) Rottb., y *Borreria latifolia* (Aubl.) K. Schum. Para el bosque adyacente con el 65% de especies, predominó el otobo (*Otoba* sp.) yarumo (*Cecropia peltata*), caimito (*Pouteria* sp.) y lechero (*Brosimum utile*), las cuales tienen estrategias conservativas con diámetros a la altura del pecho entre 10 y 25 cm con un volumen promedio de 0,042 m³.

Áreas de explotación con draguetas. En este se emplea o se aprovechan pocas especies vegetales principalmente para protegerse de la lluvia o el sol; a través de observaciones de campo y entrevistas *in situ* se evidenció que no existe preferencia por una especie en particular para tales propósitos. De esta manera, en la zona descapotada con un 10% de abundancia, prevalecieron las especies *Cespedesia spathulata* (Ruiz & Pav.) *Vismia baccifera* (L.) Triana & Planch, *Croton chocoanus* Croizat. Para el bosque adyacente se encontró que en el 75% de la vegetación predominaron *Pouteria* sp., *Brosimum utile* e *Inga* sp. con diámetro a la altura del pecho entre 15 y 25 cm con un volumen promedio de 0,23 m³ para aquellos derribados.

Áreas explotadas con elevador hidráulico. En



Figura 2. Diversidad vegetal registrada en los tres sistemas mineros semimecanizados (de pequeña escala) evaluados en los municipios de Unión Panamericana y Tadó, Chocó, Colombia.

Tabla 1. Abundancia de especies en las áreas presionadas por minería

Especies	Motobombas	Elevadores	Draguetas	Total de individuos
<i>Aciotis</i> sp.	31	0	0	31
<i>Alsophila</i> sp.	32	0	0	32
<i>Andropogon bicornis</i> L.	36	0	0	36
<i>Anturio</i> sp.	46	4	0	50
<i>Bellucia pentamera</i> Naudin.	18	0	0	18
<i>Borreria latifolia</i> (Aubl.) K. Schum.	29	0	0	29
<i>Cecropia peltata</i>	17	18	16	51
<i>Cespedesia spathulata</i> (Ruiz & Pav.)	21	14	22	57
<i>Ciclanthus bipartitus</i> Poit.	57	2	0	59
<i>Clidemia hirta</i> (L.) D. Don	24	0	0	24
<i>Cosmibuena macrocarpa</i> (Benth.) Klotzsch ex Walp.	43	0	0	43
<i>Croton chocoanus</i> Croizat	23	1	7	31
<i>Cyperus luzulae</i> (L.) Rottb.	54	0	0	54
<i>Emilia</i> sp.	60	0	0	60
<i>Ischaemum latifolium</i> (Spreng.) Kunth	23	0	0	23
<i>Isertia pittieri</i> (Standl.) Standl.	10	0	0	10
<i>Leandra granatensis</i> Gleason	23	1	12	36
<i>Lycopodiella cernua</i> (L.) Pic. Serm.	39	0	0	39
<i>Mimosa pudica</i> Mill.	32	21	0	53
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	61	0	0	61
<i>Pityrogramma</i> sp.	38	0	0	38
<i>Psychotria cooperi</i> Standl.	23	4	4	31
<i>Scleria mitis</i> P.J. Bergius	36	0	0	36
<i>Tococa guianensis</i>	12	1	5	18
<i>Vismia baccifera</i> (L.) Triana & Planch	41	1	18	60
<i>Vismia macrophylla</i> Kunth	35	0	0	35

este sistema, en cuanto a la pérdida de cobertura vegetal, sus proporciones son muy bajas debido a que durante las labores de remoción del suelo se realizan en lecho de ecosistemas lóticos y lénticos, por tanto, la zona descapotada con el 8% de abundancia de especies sobresalieron: *Vismia baccifera* (L.) Triana & Planch, *Psychotria cooperi* Standl. y *Cecropia peltata*; para lo que tiene que ver con el bosque adyacente el 60% estuvo representada por *Brosimum utile*, *Leandra granatensis* Gleason, *Eschweilera garagarae*, *Pouteria* sp. e *Inga* sp. con un volumen de 0,56 m³.

Por lo anterior, muchas de estas especies en las áreas presionadas por los sistemas semimecanizados están agrupadas en familias con estrategias de reproducción (R)*, lo cual es corroborado por Vargas (2002) donde manifiesta que las familias Moraceae, Poaceae, Cyperaceae agrupan especies que son capaces de establecerse en sitios abiertos y de regeneración temprana, gracias a sus estrategias de dispersión anemocora y ornitócora;

* Estrategas de la R: Son especies que por lo general presenta un pequeño tamaño, de vida corta, de respuesta muy rápida, las cuales se multiplican y crecen muy rápidamente.

Tabla 2. Especies forestales más utilizadas en los sistemas mineros semimecanizados (de pequeña escala) evaluados en los municipios de Unión Panamericana y Tadó, Chocó, Colombia

Dragueta	Elevadores	Motobomba
<i>Vismia</i> sp.	<i>Vismia</i> sp.	<i>Eschweilera garagarae</i>
<i>Cespedesia macrophylla</i>	<i>Cecropia peltata</i>	<i>Vismia</i> sp.
<i>Miconia</i> sp.	<i>Pouteria</i> sp.	<i>Pouteria</i> sp.
<i>Brosimun utile</i>	<i>Brosimun utile</i>	<i>Brosimun utile</i>
<i>Inga</i> sp.		

por su parte Mora (1999) observó en una mina de grava en Tunjuelo, Cundinamarca, Colombia, que las familias Poaceae y Asteraceae fueron las de mayor importancia gracias a sus estrategias reproductivas y dispersoras, en tres etapas de sucesión primaria (18, 36 y 120 meses).

Especies forestales más utilizadas en los tres sistemas mineros. De acuerdo con los resultados de las encuestas aplicadas a los mineros, los tres sistemas registraron en total ocho especies forestales usadas en sus labores, siendo el de draguetas el de mayor uso con cinco, seguido de elevadores y motobomba con cuatro (Tabla 2).

De acuerdo con lo anterior, los resultados arrojados en esta investigación muestran que la riqueza específica difiere cuando se la compara con otras comunidades estudiadas en bosques tropicales fragmentados por la actividad minera como los realizados por Córdoba *et al.* (2009), el cual en un estudio de inventario y uso de especies maderables en áreas de explotación minera en el corregimiento de La Troje, municipio de Quibdó, registró un total de 61 especies, 46 géneros y 24 familias botánicas probablemente incidió la forma de explotación o tipo de minería a cielo abierto desarrollada en estas áreas.

Diversidad. El análisis de diversidad llevado a cabo para evaluar la composición florista en las áreas presionadas por los tres sistemas muestreados, arrojó que no hubo diferencias estadísticamente significativas.

En este sentido, para el índice de diversidad de

Shannon-Wiener varía entre 1,5 y 3,5, y rara vez alcanza valores de 4,5. De acuerdo con lo anterior, en el área con el sistema de motobombeo fue más representativo con 2,7. Para el caso de Simpson (1-D) manifiestan una mayor dominancia con 0,91; de igual manera Margalef presentó una mayor diversidad en el área presionada con motobombas con 4,9 y mejor equidad con 0,9 (Tabla 3).

El índice de Bray-Curtis (Figura 3) es un índice que considera la abundancia de especies de manera ponderada; con base en este se generaron en cuanto a composición florística dos grupos, donde el primero arrojó mayor similitud (10 especies) con un 57%, el cual estuvo constituido por draguetas (DGT) y elevadores (ELV) y el segundo por motobombeo (MTBA) como el más disímil con 48%. Es de anotar, que el porcentaje de similitud entre los grupos fue poco significativa al estar por debajo del 50%.

Estado de conservación. De acuerdo con la Resolución 1912 emanada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2017), se reportaron dos especies: (*Huberodendron patinoi* y *Licania cf fuchsii*) con algún grado de amenaza (la primera como vulnerable y la segunda en peligro). Para las demás especies no se encontró información sobre su estatus de conservación, pero se entiende que las especies maderables se encuentran todas en algún grado de amenaza local y regional de acuerdo con la UICN, ya que la actividad maderera y minera mecanizada se ejerce sin ningún control efectivo. La vegetación

Tabla 3. Índices de diversidad estimados en las áreas mineras evaluadas

Índices	Draguetas	Motobomba	Elevadores
Especies	11	21	16
Individuos	31	58	52
Simpson	0,8325	0,9185	0,8868
Shannon (H)	2,048	2,745	2,422
Margalef	2,912	4,926	3,796
Equidad	0,854	0,9015	0,8735

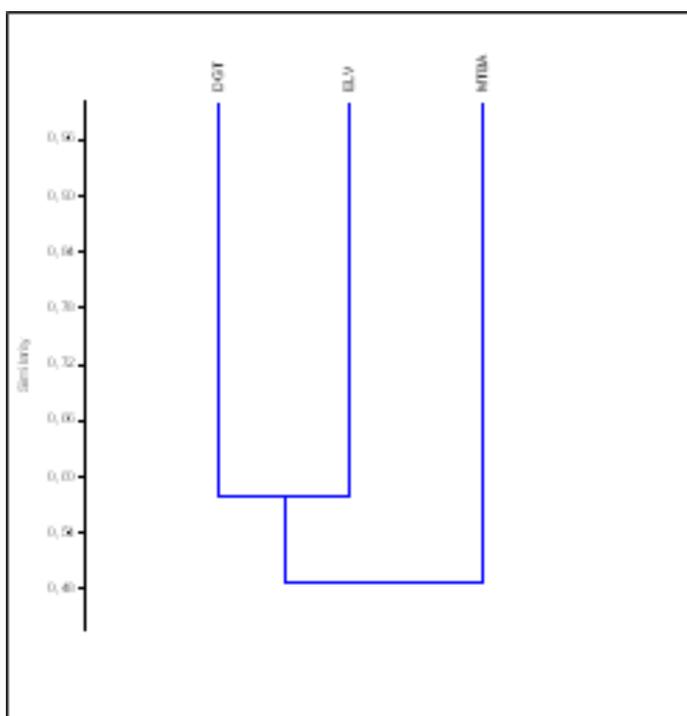


Figura 3. Análisis de similitud entre los sistemas de minería semimecanizada (de pequeña escala) evaluados. Motobombeo (MTBA), elevadores (ELV), draguetas (DGT).

ha sufrido cambios que han llevado a la disminución de las poblaciones y hasta la desaparición de especies de algunas zonas (Codechocó 2005).

Conclusiones

El análisis de diversidad llevado a cabo para evaluar la composición florística en las áreas bajo presión por los sistemas mineros semimecanizados (de pequeña es-

cala) se determinó que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre ellas, probablemente por el tipo de minería en los territorios étnicos afrocolombianos que va en consonancia con el manejo de los bosques por lo menos en el corto plazo, y que de manera indirecta se realizan actividades restaurativas pasivas con la disposición del material vegetal en las escombreras (cascajeros) que se generan durante el desarrollo de sus labores mineras que permite el cultivo de frutales y especies maderables que contribuye a la seguridad alimentaria de sus familias.

En ese sentido, también se evidenció la alta presión hacia las especies vegetales circundantes producto de la minería mecanizada (con retroexcavadoras) que en los últimos 30 años se ha intensificado en la zona, lo que ha ocasionado la tala indiscriminada de muchas especies, entre ellas las Esciófitas y Heliófitas, las que se consideran localmente extintas.

Literatura citada

APG. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the order and families of flowering plants. APGIII. Botanical Journal of the Linnean Society. 161 (2): 105-21. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.2009.00996.x>

- Barrera JI. 2002. Formulación de tratamiento de restauración ecológica en la cantera Soratama de la localidad de Usaquén. Bogotá, Contrato 049, Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente.
- Boyle C, Topping K, Jindal-Snape D. 2013. Teachers' attitudes towards inclusion in high schools. *Teachers and Teaching: theory and practice*. 19(5): 527-42. <https://bit.ly/3z7bAAW>
- Corporación Autónoma Regional para el Desarrollo Sostenible del Chocó (CODECHOCÓ). 2005. Caracterización de las aguas y afluentes del río San Juan afectados por la minería, en los municipios de Condoto, Istmina y Tadó. Quibdó, Chocó. Quibdó: CODECHOCÓ.
- Córdoba-Tovar L, Gamboa H, Mosquera Y, Palacios Y, Salas M, Ramos PA. 2009. Productos forestales no maderables: uso y conocimiento de especies frutales silvestres comestibles del Chocó, Colombia. *Cuadernos de Investigación UNED*. 11 (2): 164-72. <https://bit.ly/3MYwgkn>
- Gentry AH. 1993. Riqueza de especies y composición florística de las comunidades de plantas de la Región del Chocó. En: Leyva P (ed.). *Colombia Pacífico*. Bogotá: Fondo para la protección del medio ambiente (FEN). Tomo 1. pp 200-19.
- Hammer Ø, Harper DAT, Ryan PD. 2001. PASADO: Paquete de software de estadísticas paleontológicas para educación y análisis de datos. *Paleontología Electrónica*, 4, 9 p. <https://bit.ly/3f0uT8c>
- Harper KA, Macdonald SE. 2002. Structure and composition of edges next to regenerating clear-cuts in the mixed-wood boreal forest. *Journal of Vegetation Science*. 13 (4): 535-46. <https://bit.ly/3DqCdn2>
- IDEAM, IGAC, IAvH, INVEMAR, I SINCHI, IIAP. 2007. Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico Jhon von Neumann, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives De Andreis e Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi. Bogotá. 276 pp + 37 hojas cartográficas. <https://bit.ly/3SqUqoz>
- Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP). 2012. Protocolo de restauración ecológica de áreas degradadas por minería a cielo abierto de oro y platino en el Chocó Biogeográfico. Quibdó. Informe Técnico final del proyecto N° 182 de 2011 MADS-IIAP. 340 pp.
- Martínez MF, Peña J, Velásquez FE. 2011. El sector extractivo en Colombia 2011-2012. Observatorio de las industrias extractivas en Colombia. Foro Nacional por Colombia, Brot für die Welt, Revue Watch Institute. <https://bit.ly/3eP28LG>
- Mendoza H, Ramírez B. 2005. Lista preliminar de especies para Colombia de las familias Melastomataceae y Memecylaceae. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Universidad del Cauca.
- Mora RA. 1999. Patrones de sucesión vegetal sobre depósitos de material residual mineral en minas de gravas - Santa Fe de Bogotá. *Acta Biológica Colombiana*. 4 (2): 83. <https://bit.ly/3Suy6dA>
- Quinto-Mosquera H, Cuesta-Nagles J, Mosquera-Sánchez I, Palacios-Hinestroza L, Peñalozza-Murillo H. 2013. Biomasa vegetal en zonas degradadas por minería en un bosque pluvial tropical del Chocó Biogeográfico. *Revista Biodiversidad Neotropical*. 3 (1): 53-64. <https://bit.ly/3LIdUCf>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. 2017. Resolución 1912 de 2017: "Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones". <https://bit.ly/3DtVNNM>
- Rangel-Ch JO, Velásquez A. 1997. Métodos de estudio de la vegetación. En: Rangel JO, Lowy-C P, Aguilar M. *Colombia Diversidad Biótica II*. Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, IDEAM. pp. 59-87.
- Rangel-Ch JO, Poveda IC, Rojas CA, Rudas A, Urrego LE, Berrio JC, *et al.* 2004. Colombia diversidad biótica IV: El Chocó Biogeográfico/Costa Pacífica. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. 985 pp. <https://bit.ly/3NuBd42>
- Romaña-Hurtado R. 2017. Caracterización de los cativales (*Prioria copaifera* Grisebach), presentes en el río León, departamento del Chocó. *Revista Bioetnia*. 14 (1): 80-8. <https://bit.ly/3szQhnZ>
- Vargas WG. 2002. Guía ilustrada de las plantas de las montañas del Quindío y los Andes centrales. Corporación Autónoma Regional del Quindío, Editorial Universidad de Caldas. 816 pp. <https://bit.ly/3TKgtaX>
- Valois-Cuesta H, Ruiz C. 2017. Especies vegetales colonizadoras de áreas perturbadas por la minería en bosques pluviales tropicales del Chocó, Colombia. *Biota Colombiana*. 18; 87-103.



Anexo 1. Composición florística en las áreas estudiadas bajo presión por minería semimecanizadas

Familias	Géneros	Especies
Araceae	<i>Anturio</i>	<i>Anturio</i> sp.
Asteraceae	<i>Emilia</i>	<i>Emilia</i> sp.
Asteraceae	<i>Piptocoma</i>	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski
Cyatheaceae	<i>Alsophila</i>	<i>Alsophila</i> sp.
Cyclanthaceae	<i>Ciclanthus</i>	<i>Ciclanthus bipartitus</i> Poit.
Cyperaceae	<i>Cyperus</i>	<i>Cyperus luzulae</i> (L.) Rottb.
Cyperaceae	<i>Scleria</i>	<i>Scleria mitis</i> P.J. Bergius
Euphorbiaceae	<i>Croton</i>	<i>Croton chocoanus</i> Croizat
Hypericaceae	<i>Vismia</i>	<i>Vismia baccifera</i> (L.) Triana & Planch
Hypericaceae	<i>Vismia</i>	<i>Vismia macrophylla</i> Kunth
Lycopodiaceae	<i>Lycopodiella</i>	<i>Lycopodiella cernua</i> (L.) Pic. Serm.
Melastomataceae	<i>Aciotis</i>	<i>Aciotis</i> sp.
Melastomataceae	<i>Bellucia</i>	<i>Bellucia pentamera</i> Naudin.
Melastomataceae	<i>Clidemia</i>	<i>Clidemia hirta</i> (L.) D. Don
Melastomataceae	<i>Tococa</i>	<i>Tococa guianensis</i>
Melastomataceae	<i>Leandra</i>	<i>Leandra granatensis</i> Gleason
Mimosaceae	<i>Mimosa</i>	<i>Mimosa pudica</i> Mill.
Ochnaceae	<i>Cespedesia</i>	<i>Cespedesia spathulata</i> (Ruiz & Pav.)
Poaceae	<i>Andropogon</i>	<i>Andropogon bicornis</i> L
Poaceae	<i>Ischaemum</i>	<i>Ischaemum latifolium</i> (Spreng.) Kunth
Pteridaceae	<i>Pityrogramma</i>	<i>Pityrogramma</i> sp.
Rubiaceae	<i>Borreria</i>	<i>Borreria latifolia</i> (Aubl.) K. Schum.
Rubiaceae	<i>Cosmibuena</i>	<i>Cosmibuena macrocarpa</i> (Benth.) Klotzsch ex Walp.
Rubiaceae	<i>Isertia</i>	<i>Isertia pittieri</i> (Standl.) Standl.
Rubiaceae	<i>Psychotria</i>	<i>Psychotria cooperi</i> Standl.
Urticaceae	<i>Cecropia</i>	<i>Cecropia peltata</i>
Total 15	Total 25	Total 26