

Flora emergente en un gradiente de sucesión post-aprovechamiento minero en Condoto, Chocó

Emerging flora in gradient of mining post succession in Condoto, Chocó

Zulmary Valoyes Cardozo^a

Giovanny Ramírez Moreno^b

Fecha de Recepción: 27.11.2019

Fecha de Aceptación: 22.12.2019

DOI: <https://doi.org/10.19053/01217488.v11.n1.2020.10358>

Resumen

Hicimos un análisis comparativo de la comunidad vegetal en tres áreas afectadas por minería y un bosque testigo en Jigualito (Condoto). Para determinar cambios en la composición y la estructura de la vegetación, seleccionamos tres minas abandonadas con temporalidades de 5, 15 y 30 años y un bosque sin historia minera. En cada área se instalaron 5 parcelas de 5 x 20 equivalentes a 500 m², se registró y midió la vegetación presente en cada área seleccionada. En las minas abandonadas la distribución de riqueza, composición y estructura de la comunidad vegetal está condicionada por la cronología del abandono minero y la evolución de los niveles sucesionales, evidenciando el aumento de la riqueza y la disminución de las abundancias a medida que incrementó la temporalidad de cese de la actividad, favoreciendo el incremento de la diversidad y la aparición de una estructura más compleja. Por lo que se infiere que después de tres décadas, la comunidad vegetal se encuentra aproximadamente en menos de un 50% de sus condiciones iniciales en términos numéricos de composición, sin embargo, el arreglo florístico es completamente diferente al del bosque testigo, en este sentido, la actividad minera ocasiona una serie de áreas con arreglos florísticos diferentes.

Palabras claves. Minería mecanizada, Departamento del Chocó, estados sucesionales, áreas degradadas, bosques húmedos.

Abstract

A comparative analysis of the plant community was made in three areas affected by mining and a control forest in Jigualito (Condoto). To determine changes in the composition and structure of the vegetation, we selected three abandoned mines with time periods of 5, 15 and 30 years and a forest without mining history. In each area 5 plots of 5 x 20 were installed, equivalent to 500m², the vegetation present in each selected area was recorded and measured. In abandoned mines, the distribution of wealth, composition and structure of the plant community is conditioned by the chronology of mining abandonment and the evolution of succession levels, evidencing the increase in wealth and the decrease in abundance as temporality increased of cessation of activity, favoring the increase of diversity and the appearance of a more complex structure. Therefore it can be inferred that, after 3 decades, the plant community is in approximately less than 50% of its initial conditions in numerical terms of composition, however, the floristic arrangement is completely different from that of the control forest, therefore, the mining activity causes a series of areas with different floristic arrangements.

Key words. Mechanized mining, Chocó Department, successional states, degraded areas, humid forest.

a Grupo de Investigación: Conocimiento, Manejo y Conservación de los Ecosistemas estratégicos del Chocó Biogeográfico, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP), carrera 6 No. 27-39, Barrio Huapango, Quibdó, Chocó, Colombia. zvaloyes@iiap.org.co

b Grupo de Investigación: Conocimiento, Manejo y Conservación de los Ecosistemas estratégicos del Chocó Biogeográfico, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP), carrera 6 No. 27-39, Barrio Huapango, Quibdó, Chocó, Colombia. gramirez@iiap.org.co

INTRODUCCIÓN

Las actividades humanas regularmente tienen impactos negativos en los ecosistemas, llevándolos desde cambios en la estructura y la composición de especies hasta su total desaparición [1]. La actividad minera de oro a cielo abierto amenaza alrededor del 38% de las últimas extensiones de bosques primarios del mundo [2], en algunos casos, los daños ocasionados a los ecosistemas por este tipo de actividades son tan severos, prolongados e intensos que pueden afectar el proceso de auto regeneración, en consecuencia, disminuir la capacidad de restablecer los ciclos naturales que integran un ecosistema [3]. A causa de actividades como la minería muchos ecosistemas valiosos se han degradado y fragmentado, perdiendo su biodiversidad y su capacidad de generar importantes procesos biológicos y servicios ecosistémicos [4]. En este sentido, la fragmentación de ecosistemas a causas de actividades como la minería podría ser considerada, como una de las principales causantes de grandes cambios en el ambiente físico-biótico, en donde la composición, estructura y función original de un ecosistema se han alterado (por ejemplo la pérdida en la conectividad, la creación de bordes sobre el hábitat, o el aislamiento de fragmentos de bosque), provocando dinámicas muy diferentes sobre las poblaciones biológicas que allí se sustentan [5].

En Colombia, el sector minero ha mostrado un auge importante en la última década, lo que ha ocasionado que la minería se convierta en un atractivo para la inversión tanto nacional como extranjera, aumentando los procesos tanto de exploración como de explotación en zonas de importancia forestal [6]. En consecuencia, el auge de la minería auroplatínifera es un factor de amenaza para el mantenimiento de la vida silvestre en regiones tropicales con alta biodiversidad [7], alterando las condiciones originales de los bosques de regiones de importancia biológica como el Departamento del Chocó, las cuales se están viendo afectadas por diferentes actividades antrópicas como la explotación de oro y platino a cielo abierto, la cual ocasiona daños irreversibles sobre las áreas donde se practica, alterando la estructura física y química del suelo, provocando la eliminación de la cobertura vegetal, la ruptura de la matriz original, la fragmentación de hábitats, la migración y destrucción de la fauna local, la pérdida de biodiversidad y de germoplasma, la alteración del paisaje, y por consiguiente la pérdida de los servicios ecosistémicos vitales para el equilibrio ecosistémico [8], [9], [10].

A pesar de los graves impactos de la minería sobre la diversidad de especies, esta actividad se practica en más del 90% de los municipios del Chocó bajo ilegalidad, concentrándose principalmente en la subregión del San Juan, cuyos municipios registran los valores más altos de vulnerabilidad por presentar un alto número de especies de distribución restringida y en peligro de extinción, además de alta incidencia de la actividad minera [7].

Teniendo en cuenta que esqueleto vegetal es la parte de la biota que mejor refleja los impactos de la minería a cielo abierto en zonas de alto impacto como la zona del San Juan en el Departamento del Chocó, se hace necesario emprender acciones que conlleven al conocimiento de la dinámica de los bosques húmedos de la región, para implementar alternativas de recuperación inducida que permitan la recuperación inmediata de estas áreas, por consiguiente, el objetivo de esta investigación fue determinar los efectos de la minería auroplatínifera en la diversidad de la vegetación en el corregimiento de Jigualito, municipio de Condoto, Chocó.

ÁREA DE ESTUDIO

El trabajo de campo se realizó en el distrito minero del San Juan, en el corregimiento Jigualito, perteneciente al municipio de Condoto, Chocó, Colombia (Fig 1). El área de estudio se caracteriza bio-físicamente por representar un bosque pluvial tropical, donde la precipitación anual oscila entre 4000 y 10000 mm, la temperatura promedio es de 26 °C y la humedad relativa supera el 80% [11], presenta un contraste paisajístico debido a que aunque existen extensas áreas fragmentadas a causa de la minería, aún predominan áreas con una densa cobertura vegetal, donde la topografía y variables ambientales como la precipitación y la temperatura modelan el paisaje, al interior del bosque se observan estratos bien definidos con especies que determinan el estado de conservación del ambiente. En las laderas bien drenadas se presentan asociaciones de especies con alto valor comercial y sociocultural como *Brosimum utile* (H. B. K.) Pittier, *Huberodendron patinoi* Cuatrec, *Carapa guianensis* Aubl., *Pouteria* Aubl., spp., *Cespedesia spathulata* (Ruiz & Pav.) Planch., palmares de *Wettinia quinaria* (O.F.Cook & Doyle) Burret, mezclados con *Welfia regia* H.Wendl., *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl., y *Oenocarpus bataua* (Mart.) [12]. Las principales actividades económicas de esta zona del departamento son la minería, la pesca, la agricultura a baja escala de maíz, arroz, yuca y frutales y el comercio.

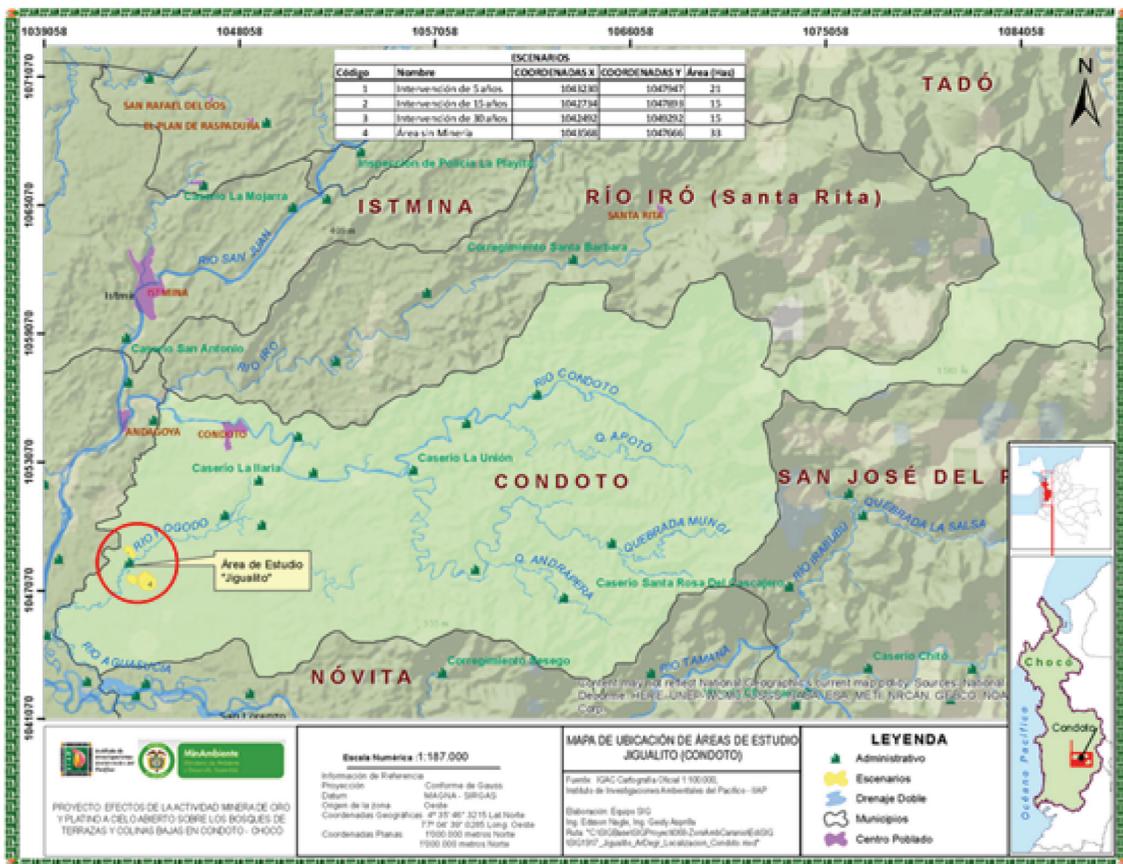


Figura 1. Ubicación geográfica de puntos de muestreo en el corregimiento de Jigualito, Municipio de Condoto

Selección de sitios. La selección de los sitios de muestreo para evaluar la diversidad vegetal del bosque degradado se realizó con la ayuda de la comunidad, quienes tienen precisión de los sitios y las fechas de cese de la actividad, en este sentido se seleccionaron cuatro sitios, un área minera con 5 años de abandono (1043965 N, 1047797 W), un área minera con 15 años de abandono (1043951 N, 1047903 W), un área minera con >30 años de abandono (07641582 N y 0502416 W) y un bosque testigo sin historia minera (0501424W, 7641063 N).

MÉTODOS

Muestreo de la vegetación

Se establecieron 15 parcelas de 5 x 20 para un total de 1.500 m² (0.15 ha) (5 parcelas = 500m² por área estudiada, 0.05 ha). Las parcelas se implementaron con la ayuda de una brújula y se delimitaron con estacas de madera y cinta flaying. En cada parcela se registró y midió la vegetación, tomando datos de abundancia, frecuencia y estratificación, los estratos se definieron según la

altura alcanzada por los individuos así: Arbóreo superior (As) > 25 m, Arbóreo inferior (Ai) 25 – 12 m, Subarbóreo (Ar) 12 - 5 m, Arbustivo (Arb) 5 – 1,5 m, Herbáceo (H) 1.5 – 0.25 m, Rasante (R) < 0.25 m. También se tuvo en cuenta la altura de muestreo de los órganos foliares de cada individuo [13].

Se hicieron colecciones completas de toda la vegetación presente en las parcelas y colecciones adicionales en los sectores aledaños a las parcelas en el periodo comprendido entre (diciembre de 2015 -diciembre de 2016), para documentar la riqueza total en cada sitio. Se recolectaron tres ejemplares por especie cuando fue posible, preferiblemente en estado reproductivo, los que sirvieron de base para asegurar la adecuada identificación; los especímenes con órganos de gran tamaño como hojas o inflorescencias, fueron divididos en tres zonas (base, media y ápice), con el objeto de facilitar el normal manejo de las muestras, información complementada con registros fotográficos. Para documentar la morfología de las especies se tuvieron en cuenta las estructuras vegetativas y reproductivas (forma,

color, longitud y estructura de raíces, tallos, hojas, flores y frutos).

El material colectado fue secado, prensado y etiquetado, las muestras fueron determinadas con la ayuda de claves taxonómicas especializadas [14], [15], se comparó con algunos herbarios virtuales como el New York Botanicals Garden (NY), Neotropical Herbarium Specimens <http://fm.fieldmuseum.org/vrrc>, algunas especies fueron identificadas por expertos del Herbario CHOCÓ y el Herbario Nacional Colombiano (COL), del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, en Bogotá. Las colecciones fueron depositadas en el Herbario Chocó de la Universidad Tecnológica del Chocó y en el Herbario Nacional Colombiano-COL de la Universidad Nacional.

Análisis de datos. La diversidad, la equidad y la dominancia fueron analizadas con los Índices de Margalef, Shannon, Pielou y Simpson [16], [17], mientras que similaridad de especies presentes en las áreas estudiadas se analizó con la aplicación del índice de similaridad o Jaccard [20]. Para la realización de los anteriores análisis se usaron

los programas estadísticos Estimates 9.0 [18] y PAST 3 [19].

RESULTADOS

Composición Florística

El censo realizado en el gradiente de sucesión que conforman las tres áreas mineras con diferentes edades de abandono arroja total de 6,508 individuos que corresponden a 74 especies, distribuidas en 59 géneros y 30 familias; adicionalmente el bosque testigo presentó 456 individuos, 128 especies, representadas en 98 géneros y 29 familias (anexo 1). Las áreas mineras con 5 y 15 años presentaron la menor riqueza (26% y 31%) y las mayores abundancias, tienen el 93% de los individuos de la comunidad vegetal de las áreas disturbadas por minería. Mientras que, el área minera con más de 30 años, aunque presentó el mayor número de especies, alcanzó el 43 % del valor total de riqueza de las áreas mencionadas, aunque esta es baja comparada con el bosque testigo (Tabla 1).

Tabla 1. Composición florística por área de muestreo

Áreas de muestreo	Área m ² /H	Número de individuos	Número de especies	Número de Géneros	Número de Familias
Área minera 5 años	500m ² /0.05	3,610	28	24	12
Área minera 15 años	500m ² /0.05	2,501	33	27	16
Área minera 30 años	500m ² /0.05	397	46	31	15
B. Testigo	500m ² /	456	128	98	29

Las especies que presentaron mayores abundancias corresponden a *Andropogon bicornis* con 1,708 individuos, *Pityrogramma calomelanos* con 1,212 y *Lycopodiella cernua* con 616 individuos, siendo estas tres especies las más dominantes con el 54% de los individuos. Los géneros mejor representados son: *Miconia* (6 especies), *Anthurium* (4 especies), constituyéndose los más importantes en términos de riqueza en estas áreas. Los diferentes muestreos indican que las familias mejor representadas fueron las Melastomataceae con 8 géneros y 15 especies; *Arecaceae* con 6 géneros y 6 especies, *Rubiaceae* con 4 géneros y 5 especies, *Gesneriaceae* con 3 géneros y 4 especies, *Araceae* con 2 géneros y 6 especies; estas 5 familias albergan el 49% de la riqueza de las áreas afectadas por la minería, el 51% se encuentra distribuido en las 35 familias restantes.

Estratificación de la comunidad vegetal

Las diferentes alturas registradas para la vegetación de las áreas de abandono minero, permitieron diferenciar 5 estratos. Las áreas mineras con 5 y 15 años presentaron 3 estratos, siendo el estrato herbáceo, el que alberga el mayor número de individuos de la comunidad con 5,324 individuos, que corresponde al 82% del estudio. El área minera con más de 30 años, al igual que el bosque testigo tiene representatividad florística en los 5 estratos. El componente herbáceo con 5,470, el arbustivo con 354 y el rasante 523 individuos fueron comunes para las 3 áreas en sucesión. Mientras que el sub arbóreo y el arbóreo inferior que alcanzaron los 18 m, tuvieron la más baja representatividad con 61 individuos y solo se registran para el área minera con más de 30 años de sucesión, al igual que para el bosque testigo (Figura 2).

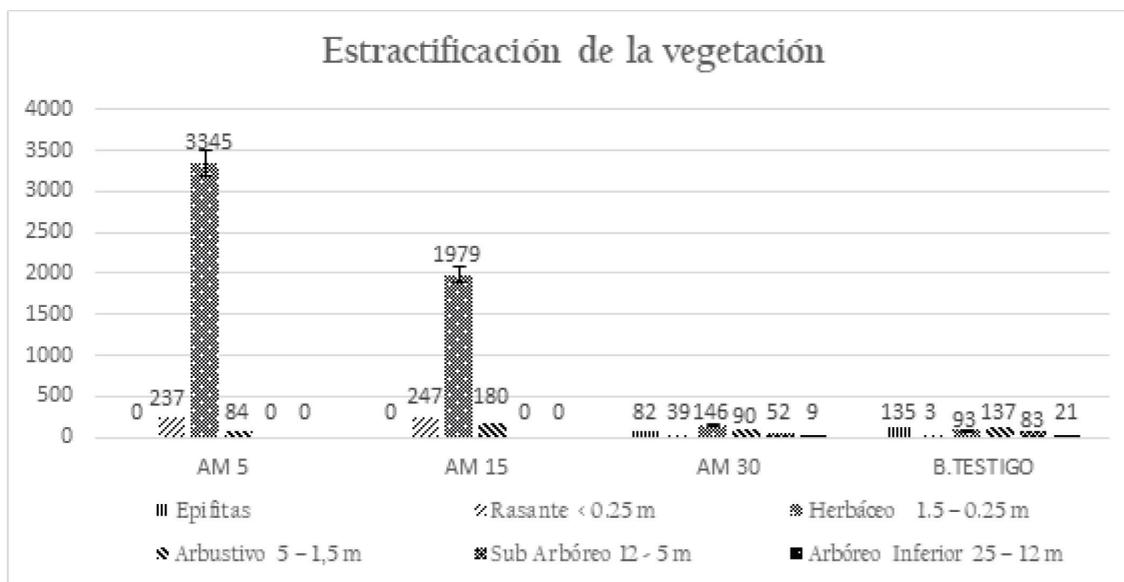


Figura 2. Estratificación de la comunidad vegetal presente en áreas afectadas por minería en Jigualito.

Diversidad de especies

Los índices ecológicos para la comunidad vegetal de los bosques afectados por minería se muestran en la tabla 2. La diversidad general fue baja, como lo demuestran los valores totales del índice de Shannon (2.6) y Margalef (8.2), la baja diversidad general estuvo fuertemente condicionada por los valores de riqueza de las áreas mineras con 5 años (28 especies) y 15 años (33 especies) que presentaron un índice de Shannon_H de 1.8 y 2.5 respectivamente; al mismo tiempo se vio influenciada por el alto número de individuos (6508) y la alta representatividad de especies como *Andropogon bicornis*, *Pityrogramma calomelanos*, *Lycopodiella cernua*, *Scleria mitis* y *Borreria latifolia*, las cuales representaron más del 82% del total de los individuos encontrados, situación que se reflejó en el alto valor de la dominancia de Simpson (0.87), indicando que un 87% de la comunidad es influenciada por unas pocas especies con alto número de individuos, valor inversamente proporcional que afectó la equidad (pielou 0.6).

En cuanto al número de especies en las áreas disturbadas, se encontró que en el área minera con 5 años ocurre el menor número de especies (28) y un índice de Shannon_H equivalente a 1.89, el cual indica que esta presenta la riqueza más baja de las áreas en estado de sucesión, el área minera con 15 años presentó una riqueza intermedia (33 especies) y un Shannon_H 2.5; por otro lado, en el área minera con más de 30 años de sucesión presentó el mayor número de especies (46), lo que se puede confirmar con los altos valores de Shannon_H (3.23), indicando la riqueza más alta de las áreas afectadas por minería. Por otro lado, el bosque de referencia presentó 128 especies y un índice de Shannon_H de 4,21 aportando una alta riqueza si se compara con las áreas que integran el gradiente de sucesión.

La distribución de la riqueza, estuvo condicionada por la cronología del abandono minero y la evolución de los niveles sucesionales de la vegetación, que influyen en las altas abundancias (áreas 5 y 15 años) impidiendo una distribución equitativa (Pielou 0.4) de la riqueza vegetal de las áreas degradadas por minería a cielo abierto en Jigualito -Condoto.

Tabla 2. Índices ecológicos de la comunidad vegetal de las áreas degradadas por minería en Jigualito – Condoto

Índices de diversidad	5 años	15 años	30 años	B. Testigo	Prueba estadística
Número de especies	28	33	46	128	
Número de individuos	3,610	2,501	397	456	
Diversidad de Shannon	1,898	2,522	3,23	4,21	
Dominancia de Simpson	0,7595	0,893	0,940	0,97	
Pielou	0,4	0,5	0,6	0,8	

Similaridad florística

Las áreas afectadas por la actividad minera con 5 y 15 años de sucesión presentaron un índice de similaridad de 0,52 la cual corresponde a siete especies exclusivas de la mina con 5 años, 9 de la mina con 15 años y 14 especies compartidas entre las dos áreas. En las áreas minera de 5, 15 y 30 años, la similaridad fue de 0,18 con 34 especies exclusivas de la mina con 30 años y 5 especies compartidas entre las tres áreas de sucesión. Por otro lado, el Bosque testigo y el área minera con 30 años, presentaron una similaridad de 0,10 la cual corresponde a 112 especies exclusivas de bosque testigo y 10 especies compartidas entre estas dos áreas (figura 3). Teniendo en cuenta que en el índice de similaridad el valor más cercano a 1 indica mayor semejanza [20], se puede decir que existe una baja similaridad florística en las áreas mineras estudiadas, en todos los casos los valores estuvieron alejados de 1, siendo las áreas mineras de 5 y 15 años (índice de Jaccard=0,52) las más relacionadas; mientras que las áreas de de 15 y 30 años mostraron valores de similaridad menor (índice de Jaccard=0,18). A pesar que el área minera con 30 años resulta ser la zona más cercana al bosque testigo en cuanto a riqueza de especies, la similaridad entre estas dos áreas es relativamente baja (Índice de Jaccard=0,10), indicando que el 96% de las especies presentes en el bosque testigo no se comparten con las áreas disturbadas. Es decir que una comunidad vegetal no se presenta en la otra.

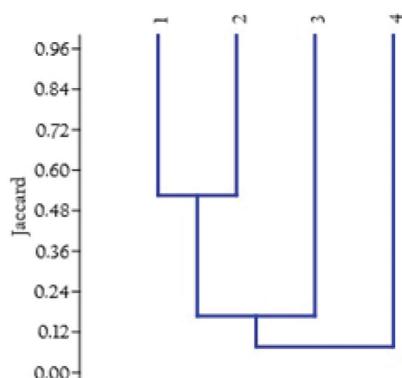


Figura 3. Similaridad florística en las áreas degradadas por la actividad minera y el bosque testigo en Jigalito-Condoto (1=5 años, 2=15 años, 3=30 años de sucesión y 4=Bosque testigo)

DISCUSIÓN

La composición florística encontrada permitió establecer un total de 74 especies, 59 géneros y 30 familias en un área de 0.15 ha de bosque húmedo tropical afectado por la minería a cielo abierto. Datos que resultan ser similares a los reportados por [21] para otras zonas mineras del departamento del Chocó. Sin embargo, suponen una baja riqueza al ser comparados con la riqueza del bosque testigo y con otros estudios realizados en los bosques de la región [22] y [23] quienes han reportado más 250 especies en sitios específicos de la vasta geografía chochoana. Los resultados de esta investigación ponen en evidencia el primer efecto de la práctica minera en este tipo de ambientes, el cual está relacionado con la pérdida de especies y la alteración en la ordenación sistemática y jerárquica de la vegetación al interior del ecosistema. Lo anterior, dado la tala rasa empleada en la técnica de aprovechamiento durante la primera fase de explotación, en la cual para acceder a las capas más profundas del suelo que contienen los metales, es necesario la eliminación de la cobertura vegetal, perdiendo además el arreglo y la ordenación vegetal original del ecosistema. Al respecto, autores como [24], han reportado que existe un reemplazo completo de rodales, que facilita el inicio de nuevas cohortes y provoca cambios importantes en la estructura, composición y extensión específica de bosques con un alto número de endemismos y riqueza específica, que han sido históricamente afectados por disturbios antrópicos que requieren la eliminación total de la cobertura vegetal.

Con relación al comportamiento temporal de la composición taxonómica, se encontró que esta presenta variaciones en función del tiempo de abandono minero y por ende una relación con la evolución en el estado del hábitat. En este sentido, la composición aumentó con el paso del tiempo de sucesión de las áreas afectadas por la actividad minera, de ahí que las áreas mineras con 5 y 15 años con las temporalidades más recientes de abandono presentaron el menor número de grupos taxonómicos, además comparten 14 especies con respecto al área minera con más de 30 años de cese de la actividad. Esta situación permite deducir que inmediatamente ocurre el disturbio se genera una pérdida total en la riqueza de especies florísticas, como resultado de la tala rasa ejercida, la cual empieza un proceso de recuperación una vez se

detiene la actividad y comienzan los procesos de resiliencia del bosque, los cuales están caracterizados por la aparición de especies pioneras principalmente generalistas, poco exigentes y tolerantes a las condiciones críticas de nutrientes y temperatura, lo que explica que las especies dominantes por sus abundancias sean de tipo herbáceo (*A. bicornis*, *P. calomelanos* y *L. cernua*), las cuales además de registrarse para las áreas mineras con 5 y 15 años, abarcaron el 54% de la abundancia total de las áreas disturbadas, indicando que la principal característica que describe estos ambientes es la respuesta a un disturbio o el avance de un proceso de sucesión vegetal. Lo anterior concuerda con lo expresado por [25], [26], quienes manifiestan que las etapas de la sucesión se inician con el establecimiento de especies pioneras.

El comportamiento temporal encontrado, permite inferir que, a medida que aumenta el tiempo de cese de la actividad minera y se incrementa gradualmente la composición taxonómica de la vegetación, aun con una temporalidad de más de 30 años no hay un acercamiento numérico de especies a lo encontrado en áreas sin intervenir o intervenidas por otro tipo de disturbio. Estos resultados permiten inferir que los efectos del disturbio minero en el área de estudio son de largo alcance y que muy probablemente favorecen la conformación de nuevos arreglos florísticos, ensambles y funcionalidades diferentes a los del ecosistema original.

La ocurrencia y distribución de 5 estratos en los escenarios muestreados, guarda una estrecha relación tanto con el disturbio, como con la temporalidad de abandono. Esta inferencia se deriva de la identificación de 5 estratos en el área con mayor temporalidad de resiliencia (Área minera con más de 30 años), evidenciando que a medida que avanza el tiempo de sucesión este ambiente aumenta la complejidad a nivel estructural. Sin embargo, el estrato predominante en esta área es el herbáceo al igual que las áreas con (5 y 15 años), las cuales además de presentar un marcado dominio por el estrato herbáceo (91% y 82%), se caracterizan por la carencia de los estratos sub arbóreo y arbóreo inferior, evidenciando no solo la existencia de una respuesta al proceso de disturbio minero, sino el avance de la sucesión a medida que pasa el tiempo, la cual resulta muy lenta por el tipo de afectación y la respuesta estructural de la vegetación a las nuevas condiciones que deja la minería, situación similar a la reportada por [27], quienes manifiestan que la vegetación afectada por minería en Río Turvo, (Mu-

nicipio de Brás Pires – Brasil), presenta una marcada concentración de individuos de un 98% en estadios iniciales de sucesión, indicando que la comunidad vegetal aún se encuentra en una etapa inicial.

Las anteriores apreciaciones, permiten afirmar que la existencia de un disturbio como la minería a cielo abierto que implica la pérdida total de la vegetación y el desarrollo inicial de un proceso de sucesión con otras condicionantes ambientales debido a la pérdida de capa orgánica y la reconformación de las capas del suelo, así como una mayor exposición a procesos de escorrentía y radiación, ocasiona un daño permanente sobre los bosques húmedos debido a la fragmentación y pérdida de servicios ecosistémicos, así como por la formación de un ecosistema diferente. Situación contraria a la reportada por [28] en Armero en donde, después de solo 4 años de sucesión primaria a causa de la pérdida de cobertura por la erupción del volcán Nevado del Ruíz, se registraron 6 estratos en donde el estrato herbáceo presentó el 47% de la abundancia y el 53% se distribuye en otras formas de vida (19% de árboles, 18% entre lianas y postradas, 7% de arbustos y 7% de sufruticosas); poniendo en manifiesto que la actividad minera práctica en terrazas y colinas bajas del departamento del Chocó genera el desarrollo de una sucesión primaria en donde se evidencia la dificultad de la recuperación del ecosistema.

Los resultados evidenciaron que en general la minería genera una modificación de la estructura de los ecosistemas boscosos evidenciada en la pérdida de estratos, principalmente el arbóreo y con ello la relación de epifitismo que se desarrolla en los bosques húmedos tropicales, donde se necesitan condiciones de microclima y hábitat específicos que son típicos de ambientes bien estructurados con ensambles ecológicos definidos que permiten la especialización de grupos florísticos específicos como estos; lo anterior guarda relación con lo expresado [3], [29], [30] y [31], aducen que las perturbaciones antropogénicas declinan la riqueza y composición de las comunidades epifitas, ya que ocupan los estratos altos de los bosques y son las primeras formas de vida en desaparecer con la deforestación.

CONCLUSIONES

En general la riqueza de especies presentes en el gradiente de sucesión en las zonas afectadas por la minería a cielo abierto en Jigualito es baja; las

áreas estudiada muestran un recambio de especies a medida que aumenta la edad de abandono, sin embargo, el proceso de sucesión es muy lento con respecto a otro tipo de disturbios. Las especies encontradas indican que la composición presente en las áreas afectadas por la actividad minera es completamente diferente a la de la matriz del bosque circundante, poniendo en evidencia que la actividad minera causa la formación de ambientes diferentes donde prevalecen especies pioneras con pocos requerimientos. Con relación al comportamiento temporal de la composición taxonómica, se encontró que esta presenta variaciones en función del tiempo de abandono minero y por ende una relación con la evolución en el estado del hábitat. La composición y la estratificación de la vegetación de las áreas afectadas presentaron cambios paulatinos con el paso del tiempo de sucesión de las áreas afectadas por la actividad minera, lo cual evidencia que esta actividad por su intensidad produce un proceso de sucesión primaria de la vegetación, generando efectos tanto en la composición, como en la estructura y funcionalidad de los ecosistemas boscosos estudiados, cuya recuperación es de largo alcance.

AGRADECIMIENTOS

Esta contribución hace parte de la tesis de Maestría en Ciencias Ambientales de la Universidad de Antioquia en convenio con la Universidad Tecnológica del Chocó. Agradecemos al Instituto de investigaciones del Pacífico (IIAP) y a su director William Klinger Brahan por el apoyo durante el proceso de formación académica de los autores y el desarrollo de esta investigación. A la Universidad de Antioquia y al Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional por el apoyo institucional que brindaron. Al proyecto Biochocó en cabeza del profesor Alex Mauricio Jiménez por la financiación de esta investigación al interior del proyecto. El primer autor agradece a Robinson Mosquera, Daniel Robledo Murillo, Ronny Romaña y a las estudiantes del programa de biología de la UTCH Magdy Rocio Mena y Yirleza Ordoñez por el apoyo durante la fase de campo y el procesamiento del material vegetal. A Eric Cuesta, Nelsy Bonilla y Fairy Medina en especial a Lady Vargas Porras por compartir diferentes espacios de discusiones que permitieron tener una mirada holística de un tema tan controversial como es la minería y sus impactos en los

ecosistemas del Chocó Biogeográfico y al Consejo Mayor de Río Íro y Condoto- COCOMACOIRO y en especial a los habitantes del corregimiento de Jigalito porque sin su apoyo y conocimiento de la historia de la zona, no hubiera sido posible obtener los resultados de la temática de este proyecto de investigación.

REFERENCIAS

- [1] O. Muñoz-Jiménez, J. C. López Acosta, and R. Villegas Patraca, "Diversidad y estructura vegetal en un paisaje antropizado de La Venta, Juchitán, Oaxaca, México," *Acta Bot. Mex.*, no. 126, pp. 1–24, 2019, doi: 10.21829/abm126.2019.1413.
- [2] H. Fonseca, "Minería: Impactos sociales y ambientales," in *Movimiento Mundial por los Bosques Tropicales*, 2004, p. 180.
- [3] W. Barthlott, V. Schmit-Neuerburg, J. Nieder, and S. Engwald, "Diversity and abundance of vascular epiphytes: A comparison of secondary vegetation and primary montane rain forest in the Venezuelan Andes," *Plant Ecol.*, vol. 152, no. 2, pp. 145–156, 2001, doi: 10.1023/A:1011483901452.
- [4] G. Andrade Pérez and L. Castro, "Degradación, pérdida y transformación de la biodiversidad continental en Colombia: invitación a una interpretación socioecológica," *Ambient. y Desarro.*, vol. 16, no. 30, pp. 53–71, 2012.
- [5] D. Marcelo, W. Bank, and N. Rodr, *Biodiversidad Y Actividad Humana : Relaciones En Ecosistemas De Bosque*. 2007.
- [6] H. García Romero, "Deforestación en Colombia : Retos y perspectivas," *El Desafío del Desarro. Sustentable en América Lat.*, pp. 123–142, 2013, [Online]. Available: [http://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/11445/337/3/KAS_SOPLA_Deforestacion en Colombia retos y perspectivas.pdf](http://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/11445/337/3/KAS_SOPLA_Deforestacion%20en%20Colombia%20retos%20y%20perspectivas.pdf).
- [7] H. Valois-Cuesta and C. Martínez-Ruiz, "Vulnerabilidad de los bosques naturales en el chocó biogeográfico colombiano: Actividad minera y conservación de la biodiversidad," *Bosque*, vol. 37, no. 2, pp. 295–305, 2016, doi: 10.4067/S0717-92002016000200008.

- [8] J. O. Rangel-Ch., “Amenazas a la biota y a los ecosistemas del choco biogeografico”, in *Colombia Diversidad Biótica IV. El Chocó Biogeográfico*, 2004.
- [9] G. Ramírez-Moreno and E. Ledezma-Rentería, “Efectos de las actividades Socio-económicas (Minería y explotación maderera) sobre los bosques del departamento del choco,” *Rev. Inst. Univ. Tecnológica del Chocó D.L.C.*, vol. 26, pp. 58–65, 2007.
- [10] H. V. Cuesta, “Sucesión primaria y ecología de la revegetación de selvas degradadas por minería en el Chocó, Colombia: bases para su restauración ecológica,” 2016.
- [11] I. C. Poveda-M, C. Rojas-P, A. Rudas-Ll., and J. O. Rangel-Ch., “El Chocó Biogeográfico: Ambiente Físico,” in *Colombia Diversidad Biótica IV*, 2011, pp. 1–21.
- [12] G. Ramirez, M. Direct, and G. Galeno, “Estudio de las comunidades de Palmas en dos regiones fitogeográficas del Chocó-Colombia,” 2010.
- [13] O. Rangel-Ch and G. Lozano-C, “Un perfil de vegetación entre la plata (Huila) y el volcán del purace,” *Caldasia*, vol. XIV, no. 68–70, pp. 503–547, 1986.
- [14] Alwyn H. Gentry, *A Field Guide to the Families and Genera of Woody Plants of North West South America: (Colombia, Ecuador, Peru with Supplementary Notes)*. 1993.
- [15] V.-M. G, *Fundamentos y metodología para la identificación de plantas*. Proyecto Biopacifico, Ministerio del Medio Ambiente, PNUD, GEF, 1997.
- [16] R.-C. H. J. O and V. A., “Métodos de estudios de la vegetación,” in *Colombia diversidad Biótica II. Tipos de vegetación en Colombia.*, Universidad Nacional de Colombia, Ed. Bogota, 1997, pp. 59-82.
- [17] C. E. Moreno, *Métodos para medir la biodiversidad*. 2001.
- [18] R. K. Colwell, “EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Versión 9. User’s Guide and application.” 2013, [Online]. Available: <http://purl.oclc.org/estimates>.
- [19] Ø. Hammer, D. A. T. Harper, and P. D. Ryan, “PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis,” *Palaeontol. Electron.*, vol. 4, no. 1, pp. 1–9, 2001.
- [20] A. E. Magurran, *Ecological Diversity and Its Measurement*. 1988.
- [21] H. Valois-Cuesta and C. Martínez-Ruiz, “Especies vegetales colonizadoras de áreas perturbadas por la minería en bosques pluviales tropicales del Chocó, Colombia,” *Biota Colomb.*, vol. 18, no. 1, pp. 87–103, 2017, doi: 10.21068/c2017.v18n01a7.
- [22] A. H. Gentry, “Riqueza de especies y composición florística de las comunidades de plantas de la región del Chocó: una actualización,” *Colomb. Pacífico*, vol. 1, pp. 201–219, 1993.
- [23] A. Asprilla, C. Mosquera, H. Valoyes, H. C. Y, and F. García., “Composición florística de un bosque pluvial tropical (bp-T) en la parcela permanente de investigación en biodiversidad (PPIB) en Salero, Chocó,” *Unión Panam.*, pp. 39-44, 2003.
- [24] L. A, C. Donoso, and J. Aravena, “La conservación del bosque nativo de Chile: problemas y desafíos,” *Editor. Univ.*, p. 477, 1997.
- [25] M. S. Grigera, Dora; Brion, Cecilia; Chiappella, Jorge O.; Pillado, “Las formas de vida de las plantas como indicadores de factores ambientales,” *Medio Ambient.*, vol. 13, no. 1, pp. 11–29, 1996.
- [26] O. J. Vidal and A. Reif, “Effect of a tourist-ignited wildfire on *Nothofagus pumilio* forests at Torres del Paine biosphere reserve, Chile (Southern Patagonia),” *Bosque*, vol. 32, no. 1, pp. 64–76, 2011.
- [27] F. Sguizzatto, S. V. Martins, J. A. A. Meira Neto, J. L. Lani, and I. E. Pires, “Structure of the shrub and tree vegetation colonizing an area degraded by kaolin mining, in Brás Pires, MG, Brazil,” *Rev. Arvore*, vol. 30, no. 1, pp. 107–116, 2006, doi: 10.1590/s0100-67622006000100013.
- [28] H. E. Esquivel, F. Tinoco, and A. J. Torres, “La Sucesión Vegetal En Los Lodos Fluviovolcánicos De Armero-Tolima-Colombia 30 Años Después De La Erupción Del Volcán Arenas Del Nevado Del Ruiz,” *Caldasia*, vol. 38, no. 1, pp. 101–116, Jan. 2016, [Online]. Availa-

- ble: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/cal/article/view/57832/56175>.
- [29] T. Krömer, S. R. Gradstein, and A. Acebey, "Diversity and ecology of vascular epiphytes in natural montane forests and fallows of Bolivia," *Ecol. en Bolív.*, vol. 42, no. 1, pp. 23–33, 2007.
- [30] F. Werner, J. Homeier, and S. Gradstein, "Diversity of vascular epiphytes on isolated remnant trees in the montane forest belt of southern Ecuador," *Ecotropica*, vol. 11, pp. 21–40, 2005.
- [31] N. Köster, K. Friedrich, J. Nieder, and W. Barthlott, "Conservation of epiphyte diversity in an andean landscape transformed by human land use," *Conserv. Biol.*, vol. 23, no. 4, pp. 911–919, 2009, doi: 10.1111/j.1523-1739.2008.01164.x.

Anexo I. Composición florística, riqueza y abundancia de las especies presentes en las áreas de muestreo establecidas en Jigualito Chocó

Familia Botánicas	Género	Especie	Áreas de Muestreo			
			5 años	15 años	30 años	Bosque Testigo
Anacardiaceae	<i>Tapirira</i>	<i>Tapirira sp</i>	0	0	0	1
Anonaceae	<i>Guatteria</i>	<i>Guatteria amplifolia Triana & Planch.</i>	0	0	0	1
	<i>Anaxogera</i>	<i>Anaxogera alleni</i>	0	0	0	1
Apocynaceae	<i>Lacmellea</i>	<i>Lacmellea speciosa Woodson</i>	0	0	0	1
Araceae	<i>Anthurium</i>	<i>Anthurium formosum Schott</i>	0	48	50	0
		<i>Anthurium sp1</i>	0	0	22	0
		<i>Anthurium sp2</i>	0	0	0	13
		<i>Anthurium sp3</i>	0	11	0	0
		<i>Anthurium alatum Engl</i>	0	0	5	0
		<i>Anthurium chlotocarpon sadiro</i>	0	0	0	2
		<i>Anthurium brownii Masters</i>	0	0	0	2
		<i>Anthurium acatangulatum Engl</i>	0	0	0	2
		<i>Anthurium redolens Croat</i>	0	0	0	1
		<i>Anthurium redens Croat</i>	0	0	0	1
		<i>Anthurium baudoense Croat</i>	0	0	0	1
	<i>Anthurium alatum Engl</i>	0	0	0	1	
	<i>Dracontium</i>	<i>Dracontium croatii G.H. Zhu</i>	0	0	0	1
	<i>Philodendron</i>	<i>Philodendron sp</i>	1	0	0	0
		<i>Philodendron longirchizum M.M</i>	0	0	0	1
<i>Philodendron sp</i>		0	1	0	0	
<i>Philodendron fragrantissimum (Hook.) G. Don</i>		0	0	0	3	
Arecaceae	<i>Wettinia</i>	<i>Wettinia quinary (O,F,Cook & Doyle) Burret,</i>	0	0	3	44
	<i>Socratea</i>	<i>Socratea exorrhiza (Mart.) H.Wendl.</i>	0	0	20	26
	<i>Welfia</i>	<i>Welfia regia H.Wendl</i>	0	0	9	16
	<i>Aiphanes</i>	<i>Aiphanes cf bekarii</i>	0	0	0	9
	<i>Asterogyne</i>	<i>Asterogyne martiana</i>	0	0	0	7
	<i>Geonoma</i>	<i>Geonoma cuneata Spruce</i>	0	0	0	5
		<i>Geonoma sp</i>	0	0	0	1
		<i>Geonoma caliptrogynoides</i>	0	0	0	1
	<i>Attalea</i>	<i>Attalea alleni H.E. Moore</i>	0	0	0	4
	<i>Oenocarpus</i>	<i>Oenocarpus minor Mart</i>	0	0	0	3
		<i>Oenocarpus bataua (Mart.)</i>	0	0	5	0
	<i>Desmoncus</i>	<i>Desmoncus cirrhiferus A.H.Gentry & Zardini</i>	0	0	1	2
	<i>Bactris</i>	<i>Bactris hondurensis Standl.</i>	0	0	0	2
	<i>Mauritiella</i>	<i>Mauritiella macroclada (Burret) Burret</i>	0	0	2	0
	<i>Pholidostachys</i>	<i>Pholidostachys dactyloides H.E.Moore</i>	0	0	0	3
<i>Pholidostachys pulchra H.Wendl. ex Burret</i>		0	0	0	1	
Asteraceae	<i>Emilia</i>	<i>Emilia sp</i>	41	0	0	0
	<i>Piptocoma</i>	<i>Piptocoma discolor (Kunth) Pruski</i>	10	15	0	1
	<i>Vernonia</i>	<i>Vernonia arborescens (L.) Sw</i>	81	0	0	0
<i>Vernonia sp</i>		0	0	0	1	
Bignoniaceae	<i>Jacaranda</i>	<i>Jacaranda sp</i>	0	0	0	1
Bromeliaceae	<i>Guzmania</i>	<i>Guzmania sp</i>	0	0	9	0
		<i>Guzmania lingulata (L.) Mez</i>	0	0	0	1
		<i>Guzmania glomerata Mez & Werckle</i>	0	0	0	1
Bursaceae	<i>Dacryodes</i>	<i>Dacryodes sp</i>	0	0	0	2
	<i>Protium</i>	<i>Protium sp</i>	0	0	0	1
Chrysobalanaceae	<i>Licania</i>	<i>Licania macrocarpa Cuatrec.</i>	0	0	0	2
Clusiaceae	<i>Garcinia</i>	<i>Garcinia madruno (Kunth) Hammel</i>	0	0	0	5
	<i>Tovomita</i>	<i>Tovomita sp</i>	0	0	0	2
	<i>Symphonia</i>	<i>Symphonia globulifera</i>	0	0	0	1
	<i>Clusia</i>	<i>Clusia sp</i>	0	0	0	1
Costaceae	<i>Costus</i>	<i>Costus sp</i>	0	0	1	7

Zulmary Valoyes Cardozo - Giovanni Ramírez Moreno

Cyatheaceae	Alsophila	<i>Alsophila sp</i>	0	45	0	0
	Cyclanthus	<i>Cyclanthus bipartitus Poit. ex A. Rich</i>	0	5	0	4
	Asplundia	<i>Asplundia vagans Harling</i>	0	0	0	2
	Evodianthus	<i>Evodianthus funifer (Poit.) Lindm</i>	0	0	0	1
Cyperaceae	Scleria	<i>Scleria mitis P.J. Bergius</i>	133	423	0	0
	Cyperus	<i>Cyperus luzulae (L.) Rottb.</i>	119	3	0	0
	Rhynchospora	<i>Rhynchospora sp</i>	0	0	2	0
Dileniaceae	Diliocarpus	<i>Diliocarpus sp</i>	0	0	0	3
	Davillat	<i>Davilla aspera Benoist</i>	0	0	2	0
Eleocarpaceae	Sloanea	<i>Sloanea sp</i>	0	0	0	1
Ericaceae	Thibaudia	<i>Thibaudia sp</i>	0	0	0	3
	Cavendishia	<i>Cavendishia sp</i>	0	0	0	2
	Pasmisia	<i>Pasmisia sp</i>	0	0	0	1
Eriocaulaceae	Tonina	<i>Tonina fluviatilis Aubl</i>	0	245	0	0
Euphorbiaceae	Croton	<i>Croton chocoanus Croizat</i>	56	17	0	1
	Hyeronima	<i>Hyeronima cf oblonga (Tul.) Müll. Arg.</i>	0	0	0	1
	Alchornea	<i>Alchornea sp</i>	0	0	1	0
Fabaceae	Inga	<i>Inga sp1</i>	0	0	0	12
		<i>Inga sp2</i>	0	0	0	11
		<i>Inga chocoensis Killip ex T. Elias</i>	0	0	4	0
		<i>Inga alta</i>	0	0	0	3
		<i>Inga punctata</i>	0	0	0	2
		<i>Inga acrocephala Steedel</i>	0	0	0	2
		<i>Inga acreata</i>	0	0	0	2
	Swartzia	<i>Swartzia sp</i>	0	0	0	3
	Mimosa	<i>Mimosa cauta</i>	0	0	0	2
		<i>Mimosa pudica Mill.</i>	0	0	0	4
		<i>Mimosa pudica Mill.</i>	126	0	0	0
	Bauhinia	<i>Bauhinia guianensis Aubl.</i>	0	0	0	2
	Vatairea	<i>Vatairea sp</i>	0	0	0	1
	Pentaclethra	<i>Pentaclethra macroloba (Willd.) Kuntze</i>	0	0	0	1
Parkia	<i>Parkia pendula</i>	0	1	0	0	
Dussia	<i>Dussia sp</i>	0	0	0	1	
Andira	<i>Andira sp</i>	0	0	0	1	
Gentianaceae	Chelonanthus	<i>Chelonanthus alatus (Aubl.) Pulle</i>	2	1	0	0
Gesneriaceae	Columnnea	<i>Columnnea picta H.Karst.</i>	0	3	24	2
		<i>Columnnea consanguinea Hanst.</i>	0	0	2	0
	Glossoloma	<i>Glossoloma panamense (C.V. Morton) J.L.</i>	0	0	6	1
	Drymonia	<i>Drymonia serrulata (Jacq.) Mart</i>	0	0	5	0
Hypericaceae	Vismia	<i>Vismia baccifera (L.) Triana & Planch</i>	7	8	7	2
		<i>Vismia macrophylla Kunth</i>	5	15	2	0
Lauraceae	Ocotea	<i>Ocotea cernua (Nees) Mez</i>	0	0	2	0
		<i>Ocotea sp</i>	0	0	0	1
Lecythidaceae	Grias	<i>Grias haughtii R. Knuth</i>	0	0	5	4
	Gustavia	<i>Gustavia superba (H.B.K.) O. Berg.</i>	0	0	0	6
	Eschweilera	<i>Eschweilera sclerophylla Cuatrec.</i>	0	0	0	2

Zulmary Valoyes Cardozo - Giovanni Ramírez Moreno

Lycopodiaceae	Lycopodiella	<i>Lycopodiella cernua</i> (L.) Pic. Serm.	241	375	0	0
Malvaceae	Huberodendron	<i>Huberodendron patinoi</i> Cuatrec.	0	0	0	6
	Ochroma	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb	2	0	1	0
	Matisia	<i>Matisia castano</i> Triana & Karst	0	0	0	3
	Apeiba	<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex. Benth.	1	0	0	2
	Phragmoteca	<i>Phragmoteca mammosa</i> . W. S. Alverson	0	0	0	1
	Sterculia	<i>Sterculia sp1</i>	0	0	0	1
Maranthaceae	Ischnosiphon	<i>Ischnosiphon inflatus</i> L. Andersson	0	0	0	1
Melastomataceae	Clidemia	<i>Clidemia sericea</i> D. Don	0	150	0	0
		<i>Clidemia hirta</i> (L.) D. Don	26	37	0	0
	Leandra	<i>Leandra granatensis</i> Gleason	5	19	0	0
	Bellucia	<i>Bellucia pentamera</i> Naudin.	11	7	0	2
	Nepsera	<i>Nepsera aquatica</i> (Aubl.) Naud.	0	15	0	0
	Conostegia	<i>Conostegia sp1</i>	0	0	8	0
		<i>Conostegia sp2</i>	0	0	0	2
		<i>Conostegia macrantha</i> O. Berg ex Triana	0	0	4	0
	Adelobotrys	<i>Adelobotrys adscendens</i> (Sw.) Triana	0	0	5	0
	Topobea	<i>Topobea parasitica</i> Aubl	0	0	0	4
		<i>Topobea sp</i>	0	0	0	1
	Tessmannianthus	<i>Tessmannianthus calcaratus</i> (Gleason) Wurdack	0	0	0	3
	Triolena	<i>Triolena sp</i>	0	0	0	2
	Ossaea	<i>Ossaea bracteata</i> Triana	0	0	0	2
	Miconia	<i>Miconia affinis</i> DC	0	0	0	5
		<i>Miconia sp1</i>	0	0	4	0
		<i>Miconia sp2</i>	0	0	2	2
		<i>Miconia sp3</i>	0	0	3	0
		<i>Miconia sp4</i>	0	0	0	3
		<i>Miconia sp5</i>	0	3	0	0
		<i>Miconia sp6</i>	0	0	2	0
		<i>Miconia reducens</i> Triana	0	0	2	1
		<i>Miconia nervosa</i> (Sm.) Triana	0	0	0	2
	Monolena	<i>Monolena pilosiuscula</i> L.Urbe	0	0	0	1
		<i>Monolena cordifolia</i> Triana	0	0	0	1
	Blakea	<i>Blakea podagrica</i> Triana	0	0	0	1
	Aciotis	<i>Aciotis sp</i>	1	0	0	0
Meliaceae	Trichilia	<i>Trichilia poeppigii</i> C. DC	0	0	42	2
	Guarea	<i>Guarea sp</i>	0	0	0	1
Mirtaceae	Mirtaceae	<i>Mirtaceae sp</i>	0	0	0	1
Moraceae	Helycostylis	<i>Helycostylis tovarensis</i> (Kl. &H. Karst.) O. Berg.	0	0	0	11
	Perebea	<i>Perebea xanthochyma</i> H. Karst.	0	0	6	0
	Sorocea	<i>Sorocea cf affinis</i> Hemsl.	0	0	0	2
	Poulsenia	<i>Poulsenia armata</i> (Miq.) Standl.	0	0	0	1
	Maquira	<i>Maquira guianensis</i>	0	0	0	1

Zulmary Valoyes Cardozo - Giovanni Ramírez Moreno

Myristicaceae	Virola	<i>Virola sp</i>	0	0	0	4
	Otoba	<i>Otoba sp</i>	0	0	0	4
	Compsonaura	<i>Compsonaura sp</i>	0	0	0	2
	Dialyanthera	<i>Dialyanthera sp</i>	0	0	0	1
Ochnaceae	Cespedesia	<i>Cespedesia spathulata (Ruiz & Pav.)</i>	3	48	43	0
Orchidaceae	Epidendrum	<i>Epidendrum nocturnum Jacq.</i>	9	9	2	0
	Dichaea	<i>Dichaea sp1</i>	0	0	11	0
	Vainilla	<i>Vainilla planifolia Jacks. ex Andrews</i>	0	0	0	3
	Dichaea	<i>Dichaea humilis Cogn</i>	0	0	0	2
Passifloraceae	Passiflora	<i>Passiflora auriculata Kunth</i>	0	0	5	0
Piperaceae	Piper	<i>Piper confertinodum(Trel. & Yunck.) M.A. Jaram. & Callejas</i>	0	0	0	6
		<i>Piper sp1</i>	0	0	3	0
		<i>Piper sp2</i>	0	0	0	1
	Peperomia	<i>Peperomia sp</i>	0	0	0	3
Poaceae	Andropogon	<i>Andropogon bicornis L</i>	1502	206	0	0
	Ischaemum	<i>Ischaemum latifolium (Spreng.) Kunth</i>	36	234	0	0
Pteridaceae	Pityrogramma	<i>Pityrogramma calomelanos (L.) Link</i>	787	379	6	40
Rubiaceae	Borreria	<i>Borreria latifolia (Aubl.) K. Schum.</i>	372	130	1	0
	Isertia	<i>Isertia pittieri (Standl.) Standl.</i>	16	20	0	0
	Cosmibuena	<i>Cosmibuena macrocarpa (Benth.) Klotzsch ex Walp.</i>	3	18	7	0
	Coussarea	<i>Coussarea sp</i>	0	0	0	4
	Faramea	<i>Faramea calophylla Standl.</i>	0	0	0	3
	Psychotria	<i>Psychotria officinalis (Aub) Standl</i>	0	0	0	2
		<i>Psychotria poeppigiana Standl.</i>	0	0	28	2
		<i>Psychotria cooperi Standl.</i>	2	8	10	2
	Palicourea	<i>Palicourea caerulea (Ruiz & Pav.) Roem. & Schult.</i>	0	0	0	3
		<i>Palicourea sp</i>	0	0	0	2
	Faramea	<i>Faramea sp</i>	0	0	0	2
	Amphidaysa	<i>Amphidaysa ambigua Standl.</i>	0	0	0	1
	Rubiaceae	<i>Rubiaceae 1</i>	0	0	0	2
		<i>Rubiaceae 2</i>	0	0	0	7
Sapindaceae	Paullinia	<i>Paullinia alata G. Don.</i>	0	0	0	2
Smilacaceae	Smilax	<i>Smilax sp1</i>	0	0	0	1
Urticaceae	Cecropia	<i>Cecropia peltata L. Dom.</i>	12	1	11	11
	Pourouma	<i>Pourouma bicolor Mart.</i>	0	1	2	12
	Pilea	<i>Pilea sp1</i>	0	0	0	1
Vochiciaceae	Vochysia	<i>Vochysia ferruginea Mart.</i>	0	0	0	2