

PLANTAS COLONIZADORAS EN ÁREAS PERTURBADAS POR LA MINERÍA EN EL ESTADO BOLÍVAR, VENEZUELA

Pioneer plant species in disturbed mining areas in Bolívar State, Venezuela

Wilmer A. DÍAZ P.¹ y Silvino ELCORO²

¹Centro de Investigaciones Ecológicas de Guayana (CIEG).
Universidad Nacional Experimental de Guayana. Coordinación
General de Investigación y Postgrado. Edificio UNEG Chilemex,
Urbanización Chilemex, Calle Chile, Puerto Ordaz,
estado Bolívar; Venezuela

aguamarila@yahoo.com, wildip@gmail.com

²INGEOMIN, Ciudad Bolívar, estado Bolívar; Venezuela
silvinoelcoro@gmail.com

RESUMEN

Como parte del inventario florístico de áreas afectadas por minería aluvial de oro y diamante en el estado Bolívar se visitaron cinco localidades entre 1992 y 1993. La actividad minera forma huecos, lagunas de lodo y colas. En cada localidad las colas se dividieron en cuatro áreas de acuerdo al sustrato y se colectaron plantas. Las primeras hierbas y sufrutíces aparecieron en los bordes de las lagunas, cortes y declives. La localidad Asa-Karón presenta la mayor riqueza, seguida por Supamo-Parapapoy, El Polaco, Bochínche y Guaníamo. *Cyperus odoratus*, *C. luzulae*, *Fuirena umbellata*, *Pityrogramma calomelanos*, *Trema micrantha* y *Phytolacca rivinoides* son comunes a la mayoría de las localidades. Las familias con más especies son Poaceae, Cyperaceae, Leguminosae, Melastomataceae, Asteraceae, Rubiaceae, Solanaceae, Onagraceae, Bignoniaceae y Clusiaceae.

Palabras clave: Bolívar, Escudo Guayanés, inventario florístico, minería, sucesión, vegetación pionera, Venezuela

ABSTRACT

As part of the floristic inventory of some disturbed areas for gold and diamond's alluvial mining in Bolívar State five localities were studied during the years 1992 and 1993. Mining activities cause holes, mood ponds and tails. In each locality the tails were divided in four areas according to the substrate and the plants were collected. The first herbs and sufrutescent plants showed at edges of the ponds and holes. Asa-Karón is the richest locality, followed by Supamo-Parapapoy, El Polaco, Bochínche and Guaníamo. *Cyperus odoratus*, *C. luzulae*, *Fuirena umbellata*, *Pityrogramma calomelanos*, *Trema micrantha* and *Phytolacca rivinoides* are common species at the majority of the localities. The families with more species are Poaceae, Cyperaceae, Leguminosae, Melastomataceae, Asteraceae, Rubiaceae, Solanaceae, Onagraceae, Bignoniaceae and Clusiaceae.

Key words: Bolívar State, floristic inventory, Guiana shield, mining, pioneer vegetation, succession, Venezuela

INTRODUCCIÓN

La pequeña minería normalmente está relacionada con las operaciones no mecanizadas de oro y diamantes y el uso de monitores hidráulicos. Esta actividad ocasiona en algunas áreas la remoción de la cobertura vegetal, y la aparición de un mosaico de comunidades vegetales secundarias en distintas etapas sucesionales, diferenciadas según el tiempo e intensidad de la perturbación. En el proceso de explotación se remueve el sustrato que cubre al yacimiento aurífero o diamantífero mediante excavación, usando bombas y mangueras de alta presión y extracción con dragado (chupadoras). El material extraído es pasado por un tamiz, donde se concentra el material enriquecido, y el desecho se acumula formando las denominadas colas. Éstas tienen muy baja fertilidad y se caracterizan por presentar, en la parte superior, texturas gruesas (gravas y arenas gruesas), con muy poco contenido de humedad y bajas proporciones de limo, arcillas y materia orgánica, a causa del proceso de acarreo y deposición hídrica en las partes bajas de la cola (Chacón 1992). En estas colas se presenta un complejo mosaico de comunidades vegetales que van desde sitios desprovistos de vegetación, en zonas recién explotadas, hasta zonas con matorrales en lugares con uno o dos años sin actividad minera. La colonización generalmente comienza por la zona baja, donde hay más humedad y se han depositado el limo y la arcilla

La presencia de comunidades vegetales en un sitio particular depende de la posibilidad de que los propágulos sean transportados al sitio y germinen, así como de la probabilidad de las plántulas de sobrevivir y reproducirse (Ash *et al.* 1994). Las escalas de tiempo involucradas son a menudo largas y la fase inicial de colonización, en particular, puede postergarse dependiendo de las condiciones del sustrato (Ash *et al.* 1994). Por lo tanto, es imprescindible analizar los procesos de sucesión a fin de poder lograr un mayor éxito en los programas de repoblación vegetal. Maestre *et al.* (2001), evaluando la replantación en ambientes áridos y semiáridos, señalan la importancia de parches de fertilidad de los suelos donde ocurren tanto mecanismos sucesionales de facilitación como la interacción dominante entre las especies. Dichos autores señalan que los parches proveen sitios favorables en áreas donde los procedimientos tradicionales de replantación fallan. En la Gran Sabana de la Guayana venezolana, un inventario de las especies de áreas de préstamo reveló la importancia de especies colonizadoras en comunidades arbustivas sobre roca, tales como musgos, helechos y especies herbáceas de las sabanas adyacentes también asociadas a islas de fertilidad, lo cual está modulado por la asociación con micorrizas de muchas de las especies nativas (Lovera & Cuenca 1996; Rosales *et al.* 1997; Cuenca *et al.* 1998a, b). La reinserción de vegetación en áreas degradadas por la actividad minera es de primordial importancia en los proyectos de restauración de ambientes, particularmente por su efecto en la disminución de los procesos erosivos y sus consecuencias negativas en la sedimentación posterior de cursos de agua. Para garantizar la recuperación exitosa de áreas degradadas por la minería, es crucial la selección de especies que se em-

plearán para replantar, donde se deben incluir principalmente especies pioneras propias de las zonas afectadas (Johnson & Bradshaw 1979; Kageyana 1992). El objetivo de este trabajo es identificar las especies colonizadoras de áreas perturbadas por la minería de oro y diamante mediante el inventario florístico de las colas mineras en diferentes localidades geográficas del estado Bolívar.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó entre 1992 y 1993, en cinco localidades mineras del estado Bolívar: 1) Asa-Karón, municipio Raúl Leoni, entre las coordenadas 6°19'-25' N, 63°19'-31' O, 250-300 m snm; 2) Supamo-Parapapoy, 6°33'-36' N, 62°37'-43' O, 300-350 m snm; 3) Bochínche, municipio Sifontes, 7°42'-47' N, 61°01'-08' O, 150-250 m snm; 4) Guaniamo, municipio Cedeño, 6°26'-29' N, 65°52'-57' O, 200-300 m snm; y 5) El Polaco, municipio Gran Sabana, 4°31'-35' N, 61°24'-28' O, 900-1000 m snm. El bioclima dominante en los tres primeros sitios es el ombrófilo macrotérmico, con una precipitación media anual mayor de 2000 mm y temperatura media por encima de 24°C. El sitio cuatro corresponde a un clima tropófilo macrotérmico caracterizado por presentar precipitación promedio anual entre 1000 y 2000 mm y temperatura promedio anual mayor de 24°C. El quinto sitio tiene un clima ombrófilo submesotérmico con precipitación promedio anual mayor de 2000 mm y temperatura media entre 18 y 24°C (Huber 1995).

En cada una de las cinco localidades se realizaron inventarios florísticos donde fueron colectadas e identificadas las especies presentes en las colas en los cortes mineros, siguiendo el procedimiento común de herborización. Las colas se dividieron en cuatro zonas según el sustrato observado: a) Tope o parte alta, cuyo sustrato es de textura gruesa (gravas, guijarros, arena gruesa); b) Zona media, con arena y gravas más pequeñas; c) Zona baja, con arena, limo y arcilla; y d) Laguna de lodo (yuma), compuesta principalmente por arcilla. Estas clases texturales se obtuvieron mediante observación en campo. Las especies se agruparon por localidad y zona de cola, para determinar las más características en cada uno de ellos. El material botánico fue procesado e identificado en el Herbario Universitario PORT de la UNELLEZ-Guanare y en el Laboratorio de Botánica y Dendrología de la UNEG-Upata. Los duplicados se enviaron al Herbario Nacional de Venezuela (VEN), Herbario Regional de Guayana (GUYN) y a especialistas.

RESULTADOS

Se encontraron 157 especies, distribuidas en 105 géneros y 46 familias, incluyendo cinco pteridófitos. Las diez familias con mayor número de especies son Poaceae (21 especies), Cyperaceae (17), Leguminosae *s.l.* (16), Melastomataceae (15), Asteraceae (14), Rubiaceae (10), Solanaceae (9), Onagraceae (5), Bignoniaceae (3) y Clusiaceae (3).

La Tabla 1 muestra los resultados obtenidos en el agrupamiento por locali-

dad siendo Asa-Karón aquella con mayor riqueza (66 spp.), le siguen Supamo-Papapoy (49), El Polaco (37), Bochínche (25) y Guaniamo (19). Cada una presenta una composición florística diferente, no obstante, las especies *Cyperus odoratus*, *C. luzulae*, *Fuirena umbellata*, *Pityrogramma calomelanos*, *Trema micrantha* y *Phytolacca rivinoides* son comunes a la mayoría de ellas.

En las colas se observó un complejo mosaico de comunidades de plantas colonizadoras que van desde sitios desprovistos de vegetación, en zonas recién explotadas, hasta pequeños matorrales con uno o dos años sin actividad minera. La colonización comienza por la zona baja, donde hay más humedad y se han depositado el limo y la arcilla provenientes del material de desecho, siendo las especies más comunes, según las veces que aparecen en los diferentes sitios muestreados, aquellas pertenecientes a las familias 1) Asteraceae: *Bidens cynapiifolia*, *Centratherum punctatum*, *Chromolaena squalida*, *Coniza bonaeriensis*, *Emilia fosbergii* y *Emilia* sp.; 2) Cyperaceae: *Cyperus luzulae*, *C. tenuis*, *Cyperus* sp., *Eleocharis filiculmis*, *Fimbristylis complanata*, *F. miliacea*, *Fuirena umbellata*, *Kyllinga odorata* y *Rhynchospora barbata*; 3) Poaceae: *Andropogon bicornis*, *A. leucostachyus*, *A. selloanus*, *Axonopus canescens*, *Digitaria* sp., *Eragrostis ciliaris*, *Panicum laxum*, *Paspalum conjugatum*, *P. melanospermum*, *P. virgatum*, *Paspalum* sp. y *Trachypogon spicatus*; 4) Onagraceae: *Ludwigia affinis*, *L. hysopifolia*, *L. latifolia* y *L. nervosa*. Posteriormente, se establecen los bejucos *Passiflora coccinea*, *Phryganocidia corymbosa*, *Cissus erosa* subsp. *erosa*, *Stygmaphylum hypoleucum*, *Momordica charantia* e *Ipomoea* sp., así como sufrutices y arbustos, entre ellos *Crotalaria incana*, *Desmodium adscendens*, *Phytolacca rivinoides*, *Senna multijuga*, *Cecropia peltata*, *Solanum asperum*, *S. rugosum*, *S. stramonifolium*, *Trema micrantha*, *Casearia grandiflora*, *Casearia* sp. y el helecho *Pityrogramma calomelanos*.

En los alrededores de las lagunas de lodo (yumas), con menos de un año de inactividad, se forman matorrales donde se aprecia mayor diversidad de especies y formas de vida, donde las más características son *Cecropia peltata*, *Inga fagifolia*, *I. ingoides*, *Uncaria guianensis*, *Bidens bipinnata*, *Vismia laxiflora*, *Solanum asperum*, *S. stramonifolium*, *S. crinitum* y *Phytolacca rivinoides*.

Con respecto a la distribución de las especies en las colas (Tabla 1), en el tope se encontraron 58, que también son comunes en las otras zonas, entre las que están: *Coniza bonaeriensis*, *Pityrogramma calomelanos*, *Borreria capitata*, *B. latifolia*, *Borreria* sp., *Andropogon bicornis*, *Paspalum* sp., *Panicum rudgei*, *Trachypogon spicatus*, *Cecropia peltata*, *Vismia laxiflora*, *Eragrostis ciliaris*, *Solanum stramonifolium*, *S. asperum*, *Diodia sarmentosa*, *Eupatorium squalidum*, *Emilia* sp., *Rhynchospora barbata*, *Cyperus odoratus*, *C. luzulae* y *Fuirena umbellata*, destacando *Hirtella bullata* por sólo encontrarse en el tope.

Las zonas bajas y medias presentan el mayor número de especies, 88 y 86, respectivamente, siendo las más comunes: *Achyranthes aspera* var. *pubescens*, *Chenopodium ambrosioides*, *Davilla kunthii*, *Tectaria incisa*, *Eriocaulon* sp.,

Centrosema molle, *Casearia grandiflora*, *Casearia* sp., *Lycopodium cernuum*, *Aciotis* cf. *fragilis*, *Mikania micrantha*, *Clidemia novemneria*, *Comolia lythra-rioides*, *Calycolpus goetheanus*, *Myrcia bracteata*, *Paspalum carinatum*, *Diodia ocimifolia*, *Sabicea velutina* y *Tocoyena neglecta*.

En los bordes de las lagunas se presentan 29 especies, siendo las más características *Vismia laxiflora*, *Pterogastra divaricata*, *Rhynchospora grandiflora*, *Eriochrysis cayennensis* y *Xyris laxifolia*.

Tabla 1. Especies presentes por localidad.

Familia Especie	Localidad					Ubicación en la cola				Número de colector*
	AK	SP	Bc	EP	Gu	T	ZM	ZB	LL	
Amaranthaceae										
<i>Achyranthes aspera</i> L. var. <i>pubescens</i> (Moq.) C.C.Towns.		×					×	×		1288
<i>Cyathula prostrata</i> (L.) Blume			×							Observada
Apocynaceae										
<i>Odontadenia geminata</i> (Roem. & Schult.) Müll.Arg.										622
Aquifoliaceae										
<i>Ilex</i> sp.	×									774
Araceae										
<i>Philodendron linnaei</i> Kunth	×									Observada
Asteraceae										
<i>Baccharis trinervis</i> (Lam.) Pers.				×						1527
<i>Bidens cynapiifolia</i> Kunth		×				×	×	×		1203
<i>Centratherum punctatum</i> Cass.	×					×	×	×		Observada
<i>Chromolaena squalida</i> (DC.) R.King & H.Robinson				×		×	×	×		1457
<i>Coniza bonaeriense</i> (L.) Cronquist	×	×				×	×	×		776, 1323
<i>Emilia fosbergii</i> Nicolson			×			×	×	×		1933
<i>Emilia</i> sp.				×		×	×	×		Observada
<i>Erechtites hieracifolia</i> (L.) Raf. ex DC.		×		×						1305, 1476
<i>E. valerianifolius</i> (Wolf.) Link ex Spreng				×						1403
<i>Mikania micranta</i> Kunth	×			×			×	×		1530, 620
<i>Rolandra fruticosa</i> (L.) Kuntze			×							1923
Bignoniaceae										
<i>Anemopaegma</i> sp.										1054
<i>Arrabidaea corallina</i> (Jacq.) Sandwith					×					1812

Tabla 1. Continuación...

Familia Especie	Localidad					Ubicación en la cola				Número de colector*
	AK	SP	Bc	EP	Gu	T	ZM	ZB	LL	
<i>Phryganocidia corymbosa</i> (Venten) Bureau ex K.Schum.		×	×			×	×	×		1250
Bixaceae										
<i>Bixa urucurana</i> Willd.		×								1166
Boraginaceae										
<i>Cordia polycephala</i> (Lam.) I.M. Johnston					×					1816
<i>Heliotropium indicum</i> L.					×					1825
<i>Tournefortia cuspidata</i> Kunth		×								1306
Caesalpiniaceae										
<i>Bauhinia guianensis</i> Aubl.	×									713
<i>Senna bacillaris</i> (L.f.) H.S.Irwin & Barneby			×							2006
<i>S. multijuga</i> (L.C.Rich) H.S.Irwin & Barneby		×	×			×	×	×		1164
Cecropiaceae										
<i>Cecropia peltata</i> L.	×					×	×	×		619
Chenopodiaceae										
<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.				×			×	×		1399
Chrysobalanaceae										
<i>Hirtella bullata</i> Benth.	×					×				778
Clusiaceae										
<i>Mahurea exstipulata</i> Benth.	×			×						887
<i>Oedematopus obovatus</i> (Spruce) Planch. & Triana	×									754
<i>Vismia laxiflora</i> Reichardt		×							×	1244
Cucurbitaceae										
<i>Momordica charantia</i> L.		×				×	×	×		1207
Cyperaceae										
<i>Cyperus luzulae</i> (L.) Rottb. ex Retz.	×	×	×	×	×	×	×	×	×	1143, 1302, 1937, 1461, 1823
<i>C. odoratus</i> L.	×	×	×		×	×	×	×	×	702, 1534, 1824
<i>C. tenuis</i> Sw.			×			×	×	×	×	Observada
<i>Cyperus</i> sp.		×		×		×	×	×	×	1169, 1421
<i>Diplasia karataefolia</i> L.C.Rich.	×	×		×						716
<i>Eleocharis filiculmis</i> Kunth				×			×	×	×	1526

Tabla 1. Continuación...

Familia Especie	Localidad					Ubicación en la cola				Número de colector*
	AK	SP	Bc	EP	Gu	T	ZM	ZB	LL	
Lamiaceae										
<i>Hyptis suaveolens</i> (L.) Poit				×	×		×			1814
Lauraceae										
<i>Nectandra cuspidata</i> Nees			×							1886
<i>Nectandra</i> sp.	×	×								734, 1243
Lycopodiaceae										
<i>Lycopodium cernuum</i> L.	×						×	×		877
Malpighiaceae										
<i>Byrsonima aerugo</i> Sagot					×					1828
<i>Byrsonima</i> sp.	×									777
<i>Stigmaphyllon hypoleucum</i> Miq.	×	×								1206
Malvaceae										
<i>Sida acuta</i> Burm.f.		×			×	×	×	×		1293, 1821
<i>Sida</i> aff. <i>aggregata</i> K.Presl.					×	×	×	×		1813
Melastomataceae										
<i>Aciotis</i> cf. <i>fragilis</i> (DC.) Cogn.	×						×	×		631, 787
<i>A. purpurascens</i> (Aubl.) Triana				×		×	×	×		1418
<i>Clidemia bullosa</i> DC.		×								1324
<i>C. capitellata</i> (Bonpl.) D.Don				×						1533
<i>C. hirta</i> (L.) D.Don	×	×					×	×	×	1165
<i>C. novemnervia</i> (DC.) Triana	×		×				×	×		711, 1919
<i>Comolia lythrioides</i> Naudin	×						×	×		815
<i>Henrietella ovata</i> Cogn.	×									857
<i>Miconia ciliata</i> (Rich.) DC.	×					×	×	×		914
<i>M. serrulata</i> (DC.) Naudin		×								1322
<i>Miconia</i> sp.	×		×				×	×		1578
<i>Myriaspora egensis</i> DC.		×								1204
<i>Pterogastra divaricata</i> (Bonpl.) Naudin	×								×	710
<i>Rhynchanthera grandiflora</i> (Aubl.) DC.	×								×	623
<i>Tibouchina longifolia</i> (Vahl) Baill.				×		×	×	×		1417
Mimosaceae										
<i>Inga fagifolia</i> G.Don										831
<i>I. ingoides</i> (L.C.Rich.) Willd.					×					1712
<i>I. splendens</i> Willd.				×						1500
<i>Inga</i> sp.				×						1471

Tabla 1. Continuación...

Familia Especie	Localidad					Ubicación en la cola				Número de colector*
	AK	SP	Bc	EP	Gu	T	ZM	ZB	LL	
<i>Mimosa</i> sp.					×					1826
Moraceae										
<i>Ficus</i> sp.	×									698, 706
Myrtaceae										
<i>Calycolpus goetheanus</i> (Mart. ex DC.) O.Berg.	×						×	×		781
<i>Myrcia bracteata</i> (L.C.Rich.) DC.		×					×	×		1330
Ochnaceae										
<i>Ouratea</i> sp.	×									700
Onagraceae										
<i>Ludwigia affinis</i> (DC.) Hara			×				×	×	×	Observada
<i>L. hyssopifolia</i> (G.Don) Exell	×	×				×	×	×	×	786, 1285
<i>L. latifolia</i> (Benth.) Hara		×	×			×	×	×	×	1252
<i>L. nervosa</i> (Poir.) Hara	×			×			×	×	×	1529, 621
<i>L. octovalis</i> (Jacq.) Raven					×			×	×	1820
Passifloraceae										
<i>Passiflora coccinea</i> Aubl.				×		×	×	×		1398
Phytolaccaceae										
<i>Phytolacca icosandra</i> L.				×						1397
<i>P. rivinoides</i> Kunth & Bouché		×	×	×		×	×	×		1205, 1918
Piperaceae										
<i>Piper demeraranum</i> (Miq.) C.DC.	×									828
Poaceae										
<i>Andropogon bicornis</i> L.		×				×	×	×		1170, 1531
<i>A. leucostachyus</i> Kunth	×					×	×	×	×	624
<i>A. selloanus</i> (Hack.) Hack.	×					×	×	×		618
<i>Axonopus canescens</i> (Nees) Pilg.	×					×	×	×		992
<i>Digitaria</i> sp.		×				×	×	×		1286
<i>Echinolaena inflexa</i> (Poir.) Chase	×						×	×	×	652
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.					×					1817
<i>Eragrostis ciliaris</i> (L.) R.Br.		×				×	×	×		1299
<i>Eriochrysis cayennensis</i> P.Beauv.	×								×	775
<i>Melinis minutiflora</i> P.Beauv.				×		×	×	×		1464
<i>Panicum cyanescens</i> Nees	×						×	×	×	617
<i>P. laxum</i> Sw.		×				×	×	×	×	1297, 1528
<i>P. pilosum</i> Sw.	×			×		×	×			782, 1416, 1474

Tabla 1. Continuación...

Familia Especie	Localidad					Ubicación en la cola				Número de colector*
	AK	SP	Bc	EP	Gu	T	ZM	ZB	LL	
<i>P. rudgei</i> Roem. & Schult.	×							×		821
<i>Paspalum carinatum</i> Humb. & Bonpl. ex Flügge	×						×	×		820
<i>P. conjugatum</i> Berg.			×					×		1932
<i>P. melanospermum</i> Desv. ex Poir.	×					×	×	×		780
<i>P. virgatum</i> L.		×				×	×	×	×	1287
<i>Paspalum</i> sp. 1	×	×				×	×	×		993, 994, 1296
<i>Paspalum</i> sp. 2	×									627
<i>Trachypogon spicatus</i> (L.f.) Kuntze	×					×	×	×		996, 1011
Pteridaceae										
<i>Adiantum serratifolium</i> Alderw.	×									1031
<i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link.	×	×	×			×	×	×		813, 1138, 1937
Rhamnaceae										
<i>Gouania polygama</i> (Jacq.) Urb.		×								1246
Rubiaceae										
<i>Borreria capitata</i> (Ruiz & Pav.) DC.	×		×			×	×	×		822, 1934
<i>B. latifolia</i> (Aubl.) K.Schum.			×			×	×	×		1922
<i>Borreria</i> sp.	×					×	×	×		818
<i>Diodia ocimifolia</i> (Willd. ex Roem. & Schult.) Bremek.		×					×	×		1292
<i>D. sarmentosa</i> Sw.				×		×	×	×		934
<i>Manettia</i> sp.		×					×	×		1245
<i>Sabicea brachycalyx</i> Steyerm.	×									826
<i>S. velutina</i> Benth.	×						×	×		832
<i>Sipanea biflora</i> (L.f.) Cham. & Schltld.		×				×	×	×		1303
<i>Tocoyena neglecta</i> N.E.Br.	×						×	×		934
Scrophulariaceae										
<i>Scoparia dulcis</i> L.					×	×	×	×		1815
Siparunaceae										
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.			×							1892
Solanaceae										
<i>Physalis angulata</i> L.					×					1818
<i>Solanum asperum</i> L.C.Rich.			×			×	×	×		1924, 1308

Tabla 1. Continuación...

Familia Especie	Localidad					Ubicación en la cola				Número de colector*
	AK	SP	Bc	EP	Gu	T	ZM	ZB	LL	
<i>S. crinitum</i> Lam.		×								1281
<i>Solanum</i> cf. <i>hazenii</i> Britton					×					1819
<i>S. lepidotum</i> Dunal				×						1532
<i>S. leucocarpum</i> Dunal				×						1525
<i>S. rugosum</i> Dunal				×		×	×	×		Observada
<i>S. stramonifolium</i> Jacq.		×		×		×	×	×		1301
<i>S. subinerme</i> Jacq.		×								1307
Ulmaceae										
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	×	×	×			×	×	×		1921, 1331
Vitaceae										
<i>Cissus erosa</i> L.C.Rich.	×	×				×	×	×		783
Xyridaceae										
<i>Xyris fallax</i> Malme				×						1519
<i>X. laxifolia</i> Mart.	×								×	824
Total	66	49	25	37	19	58	86	88	29	

AK = Asa-Karón, SP = Supamo-Parapapoy, Bc = Bochinche, EP = El Polaco, Gu = Guania-mo, T = Tope, ZM = Zona media, ZB = Zona baja, LL = Laguna de lodo o yuma.

* = todas las colecciones son de W. Díaz.

DISCUSIÓN

La composición florística entre las áreas estudiadas resultó ser diferente. No obstante, las principales especies colonizadoras son casi siempre las mismas en la mayoría de las localidades, así como las familias dominantes.

Trachypogon spicatus y *Scleria cyperina*, dos de las especies reportadas por Rosales *et al.* (1997) como apropiadas para iniciar la reinserción de vegetación en las áreas degradadas de la Gran Sabana, se encontraron sólo en El Polaco, que es una zona minera ubicada en la región bioclimática de la Gran Sabana. *Trachypogon spicatus* es común en el tope y zonas medias y bajas de las colas, pero no en las lagunas de lodo, mientras que *Scleria cyperina* sólo aparece en los bordes de los cortes. Cuenca *et al.* (2002) reportan a *S. cyperina* como colonizadora en tratamientos de arbustos nativos micorrizados para la recuperación de áreas degradadas en la Gran Sabana.

De las especies más comunes en el tope de las colas, Guevara *et al.* (2006) señalan que *Pityrogramma calomelanos* ha sido utilizada para reparar hábitats alterados, mientras que *Solanum stramonifolium* y *Cyperus odoratus* se caracterizan por invadir sitios alterados de forma rápida por ser especies de crecimien-

to rápido, principalmente *S. stramonifolium*. Así mismo, estos autores señalan a *Trachypogon plumosus* y *T. vestitus*, que son sinónimos de *Trachypogon spicatus* (Davidse 2005), una de las especies comunes en los topes de cola, junto con *S. stramonifolium*, como especies que se pueden propagar por semillas y vegetativamente. En la parte media y baja de las colas, el género *Myrcia* estuvo representado sólo por *Myrcia bracteata*; este género ha sido reportado por Guevara *et al.* (2006) con la especie *M. citrifolia*. En su estudio, estos autores reportan a *Vismia lamiformis* (que debe tratarse de *Vismia lauriformis*) y a *Xyris fallax*, las cuales comparten el género con *V. laxiflora* y *X. laxifolia*, especies comunes en la laguna de lodo de las colas.

Trema micrantha, otra de las especies más comunes tanto en las localidades como en las colas, es señalada por Hoyos (1990) como apropiada para la reforestación debido a la facilidad con que se adapta a los diferentes tipos de suelo, mientras que *Vismia laxiflora* podría usarse en labores de reforestación pues según este autor, *V. baccifera* puede emplearse en la reforestación de terrenos baldíos y cerros devastados. *Cecropia peltata*, la cual es común en las colas, ha sido reportada como apropiada para la reforestación de taludes y terrenos baldíos (Hoyos 1990).

La gran mayoría de las especies inventariadas en este estudio son comunes de áreas perturbadas. Sin embargo, en la parte media de las colas, donde existe mayor concentración de materia orgánica que en el tope, aparecen especies típicas de los bosques y sabanas circundantes como *Philodendron linnaei*, *Anemopaegma* sp., *Arrabidaea corallina*, *Phryganocidia corymbosa*, *Bauhinia guianensis*, *Mahurea exstipulata*, *Diplazia karataefolia*, *Davilla kunthii*, *Tectaria incisa*, *Mucuna urens*, *Nectandra cuspidata*, *Nectandra* sp., *Stigmaphyllon hypoleucum*, *Gowania polygama* y *Cissus erosa*, cuyos propágulos alcanzaron a colonizar estas zonas. Todas las especies colonizadoras presentes en las comunidades evaluadas son además importantes ya que ellas previenen la aceleración de los procesos erosivos, contribuyendo a la protección del suelo de la escorrentía superficial y el arrastre de sedimentos, destacándose las especies que presentan mayor cobertura (Guevara *et al.* 2006).

Los factores limitantes en las condiciones del sustrato, como gravas, guijarros, arenas gruesas y la no disponibilidad de humedad, parecieran restringir el establecimiento, a corto plazo, de las especies colonizadoras. En el tope de las colas, las pocas especies presentes reflejan adaptaciones a la pobreza del sustrato y a la escasez de humedad, mientras que en las partes medias y bajas la riqueza de especies es mayor, ya que el sustrato posee mejores condiciones para su establecimiento.

Se espera que este estudio sirva como apoyo para cualquier trabajo de recuperación de áreas degradadas por la minería ya que ha contribuido al conocimiento de las especies pioneras en áreas intervenidas por la pequeña minería, tomando en cuenta que la selección de las especies para la replantación juega un papel crucial, donde se deben considerar especialmente aquellas especies pioneras que colonizan de manera natural las zonas afectadas.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue posible gracias al apoyo logístico prestado por CVG Técnica Minera C.A. (TECMIN) en la persona de Víctor Fernández. Los autores quieren agradecer a los colegas botánicos que ayudaron en la determinación del material coleccionado: J. Atwood (SEL), G. Aymard (PORT), R. Barneby (NY), C. Benítez de Rojas (MY), P.E. Berry (WIS), G. Davidse (MO), F. Delascio (GUYN), I.C. Fedón (VEN), A. Fernández (IVIC), R. Gonto (CAR), B. Holst (SEL), E. Judziewicz (WIS), A. Licata (PORT), R. Rivero (SEL), E. Sanoja (GUYN), F. Stauffer (VEN), C.M. Taylor (MO), W.W. Thomas (NY), D.C. Wasshausen (US). Así mismo, a los compañeros de trabajo en CVG TECMIN, con quienes compartimos la mayor parte de las actividades de campo, al personal del Herbario PORT y Laboratorio de Botánica y Dendrología de la UNEG por el procesamiento de las muestras y a los habitantes de las localidades visitadas por el apoyo prestado.

BIBLIOGRAFÍA

- Ash, H.J., R.P. Gemmell & A.D. Bradshaw. 1994. The introduction of native plant species on industrial waste heaps: a test of immigration and other factors affecting primary succession. *J. Appl. Ecol.* 31: 74-84.
- Chacón, I.E. 1992. Pequeña y mediana minería aluvional. Oro y diamante. Tomo II. Universidad de Oriente, Núcleo Bolívar. Fundaudo, Ciudad Bolívar.
- Cuenca, G., Z. De Andrade & G. Escalante. 1998a. Arbuscular mycorrhizae in the rehabilitation of tropical fragile degraded lands. *Biol. Fertil. Soils* 26: 107-111.
- Cuenca, G., Z. De Andrade & G. Escalante. 1998b. Diversity of glomalean spores from natural, disturbed and revegetated communities growing on nutrient-poor tropical soils. *Soil Biol. Biochem.* 30: 711-719.
- Cuenca, G., Z. De Andrade, M. Lovera, L. Fajardo, E. Menese, M. Márquez & R. Machuca. 2002. El uso de arbustos nativos micorrizados para la rehabilitación de áreas en la Gran Sabana, estado Bolívar, Venezuela. *Interciencia* 27(4): 165-172.
- Davidse, G. 2005. Poaceae. In: *Flora of the Venezuelan Guayana*. Vol. 1: 8 Poaceae–Rubiaceae (Steyermark, J.A., P.E., Berry, K. Yatskievych & B.K. Holst, eds.), pp. 1-297. Missouri Botanical Garden Press, St. Louis.
- Guevara, R., J. Rosales & E. Sanoja. 2006. Vegetación pionera sobre rocas, un potencial biológico para la revegetación de áreas degradadas por la minería de hierro. *Interciencia* 30(10): 644-651.
- Hoyos, J.F. 1990. *Los árboles de Caracas*. Monografía N° 24. Sociedad de Ciencias Naturales La Salle. Caracas, Venezuela.
- Huber, O. 1995. Geographical and physical features. In: *Flora of the Venezuelan Guayana*. Vol. 1: Introduction (Berry, P.E., B.K. Holst & K. Yatskievych, eds.), pp. 1-61. Missouri Botanical Gardens Press, St. Louis.

- Johnson, M.S. & A.D. Bradshaw. 1979. Ecological principles for the restoration of disturbed and degraded land. *Appl. Biol.* 4: 141-200.
- Kageyama, P. 1992. *Revegetación de áreas degradadas y producción y provisión de semillas de especies nativas*. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/x53125/x5312500.htm>.
- Lovera, M. & G. Cuenca. 1996. Arbuscular mycorrhizal infection in Cyperaceae and Gramineae from natural, disturbed and restored savannas in Gran Sabana, Venezuela. *Mycorrhiza* 6: 111-118.
- Maestre, F.T., S. Bautista, J. Cortina & J. Bellot. 2001. Potential for using facilitation by grasses to establish shrubs on a semiarid degraded stepped. *Ecol. Applications* 11(6): 1641-1655.
- Rosales, J., G. Cuenca, N. Ramírez & Z. De Andrade. 1997. Native colonizing species and degraded land restoration in Gran Sabana, Venezuela. *Restor. Ecol.* 5(2): 147-155.