

Flora asociada a un sitio minado recultivado con sustitución de especies

Anel Matos Viñales y Nancy Bruzón Sánchez

Estación de Investigaciones Integrales de la Montaña. CITMA. Holguín.

RESUMEN. En Ocuja de Mayarí, provincia de Holguín, en áreas explotadas por la minería a cielo abierto, se realizó el presente estudio con el objetivo de conocer en qué medida se recupera la biodiversidad y el endemismo a través de la flora asociada a sitios minados recultivados, después de sustituir plantaciones de *Casuarina equisetifolia*. Para su ejecución se talaron parcelas de *Casuarina* (especie pionera) en las áreas minadas, de 4, 6, 7 y 9 años de edad, para poner en su lugar la especie autóctona del sitio *Pinus cubensis*. Se realizó una medición detallada del sotobosque en las diferentes parcelas replicadas de pino, en las cuales se cuantificaron las especies en los diferentes estratos, así como la cantidad de individuos por especies y familias al igual que otros datos de interés: endemismo y distribución y forma vital.

Palabras clave. Minería, medioambiente, sustitución, endémico, especies.

ABSTRACT. In operated areas by the open mining, in Ocuja Mayarí, Holguín province the present study is carried out in order to know how the biodiversity and endemic are recuperated by the flora that it's associated to the reclaimed mined sites after the substitution of *Casuarina equisetifolia* plantings. For the execution it was fell plots of *Casuarina equisetifolia* (pioneer specie) in the mined areas of 4, 6, 7 and 9 years of age to put in its place the native specie of the site (*Pinus cubensis*). A detail measurement of sottowood of different replicated plots of Pine was carried out, in which was estimated the quantity of species in different stratum, as the quantity of individual by species and families and other datums of interest: endemic, distribution and vital form.

Key words: Mining, enviromental, endemic, species.

INTRODUCCIÓN

En Cuba, en el nordeste de la provincia de Holguín, se encuentran grandes yacimientos de níquel a cielo abierto. La explotación minera, actividad altamente nociva para el medio conduce a la alteración total del equilibrio ecológico en la región, de ahí la necesidad de encaminar todos los esfuerzos a la protección del medio ambiente como prioridad de nuestra sociedad para beneficio de las generaciones presentes y futuras.

La rehabilitación es el procedimiento que se utiliza para subsanar los efectos de la explotación minera. Los objetivos a largo plazo de la rehabilitación pueden variar y abarcar desde la simple transformación de la zona para lograr un lugar estable y seguro, al restablecimiento de la condición original, o lo más semejante posible a la situación previa a la explotación minera, con todos los valores ambientales intactos, (Stewart, 1997).

La vegetación original del área de estudio estaba constituida por bosques aciculifolios, predominando la *Xeromorfa subespinosa* (charrascal) y bosques de galerías con elementos de vegetación pluvial de baja altitud (Del Risco, 1989). La minería intensiva que se llevó a cabo en las áreas, devastó los bosques que quedaban de *Pinus cubensis*, dejando la zona desprovista de vegetación y suelo.

Diversos autores como Milián y Bruzón (1990), Noda (1985) y Geygel (1980), recomiendan el uso de *Casuarina equisetifolia* (especie introducida), conocida por sus excelentes propiedades de mejoradora y protectora de suelos y por su plasticidad ecológica, como especie primaria para la reforestación de estas áreas.

La introducción de especies pioneras juega un papel determinante en el mejoramiento de ecosistemas degradados, pero pueden ocasionar disturbios ecológicos a largo plazo, por ello es necesario sustituirlas por especies endémi-

cas que permitan restablecer de manera equilibrada el medio ambiente, pero esa sustitución debe hacerse cuando se hayan creado las condiciones mínimas forestales y de mejoramiento de suelo, (Noda *et al.*, 1985).

El objetivo del presente trabajo es conocer en qué medida se recupera la biodiversidad de la región, precisamente a través de la flora que se asocia y crece junto a las nuevas plantaciones y en qué medida la rehabilitación de estas áreas garantiza la conservación del endemismo de la zona después de la sustitución de especies pioneras.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en la mina Ocuja de Mayarí, provincia de Holguín, a los 20° 35" N y 35° 36" W.

Según Hernández *et al.* (1984), el suelo se clasifica como ferrítico oscuro petroférico, muy degradado por la actividad minera, después de la cual la serpentina, que es el material de origen de estos suelos, aflora a la superficie en grandes cantidades y en fragmentos de diversos tamaños.

El sitio, según datos suministrados por la Empresa Minera René Ramos Latour, presenta una precipitación media anual de 24 °C y humedad relativa del 85 %.

La zona fue terraceda y plantada con *Casuarina equisetifolia* (especie pionera), la cual fue talada a diferentes edades 4, 6, 7 y 9 años (tratamientos), T1, T2, T3 y T4, respectivamente, para poner en su lugar la especie autóctona del lugar *Pinus cubensis*.

La caracterización de la flora asociada en las 4 parcelas de sustitución de *Casuarina* se realizó cuando el Pino alcanzó los 6 años de plantado, valorándose la cantidad de especies existentes bajo el pinar y en los alrededores de las parcelas. Se realizó el listado fitocenológico de las especies por el método de Braun Blanquet (1964) y caracterización de la vegetación natural (Capote, 1989). Para la determinación de las especies colectadas se utilizó la Flora de

Cuba, de los Hermanos León y Alaín (1946-1964), Actas Botánicas de la Academia de Ciencias de Hungría (Borhidi, 1970) y la comparación con el material depositado en el herbario de la Estación de Investigaciones Integrales de la Montaña. Los criterios para determinar la forma vital se basan en la clasificación hecha por Ellember y Mueller-Dombois (1967).

Se marcaron 12 parcelas de los 4 tratamientos replicados de 20 x 25 m, donde se anotó el ángulo y porcentaje de la pendiente, la exposición de la ladera, el tipo de suelo, las especies del estrato arbóreo (de hasta 25 m), las del estrato arbustivo (de 2-5 m) y el estrato herbáceo (0,50-1,00 m). Se listaron las especies de los sinucios de lianas y epífitas, determinándose el índice de cobertura y abundancia de las especies (Braun Blanquet, 1964).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la parcela T1 de sustitución de *Casuarina* con 9 años se realizó una caracterización de la flora que arrojó los siguientes resultados:

El estrato arbóreo está enriquecido por especies de la vegetación natural, al parecer elementos de la vegetación pluvial y secundarias, con alturas máximas de 15-25 metros. El estrato arbustivo está representado por 12 especies de vegetación natural de la región con alturas máximas de 5 metros y el estrato herbáceo muy numeroso en especies (alrededor de 26 especies) mayormente ruderales en las que los individuos son abundantes pero el valor de la cobertura en el estrato arbustivo y herbáceo se mantiene bajo (Figura 1).

La figura 2 nos muestra el comportamiento de las especies en la parcela T2 (tratamiento con 7 años). El estrato arbóreo estuvo formado por 4 especies: *Casuarina equisetifolia*, *Cecropia schreberiana* (yagruma hembra), *Pinus cubensis* (pino de Mayarí) y *Trema lamarkiana* (capulí cimarrón), todas, excepto la yagruma, son abundantes pero con un valor bajo de cobertura. El estrato arbustivo, al igual que el arbóreo es

numeroso en especies (alrededor de 6), pero con un valor de la cobertura de más del 50 %, dado principalmente por las especies *Casuarina equisetifolia* y *Trema micrantha* (guasimilla boba). El estrato herbáceo se presenta más numeroso que los anteriores (10 especies), su

altura máxima de 1 metro y cobertura de un 25 % aproximadamente, siendo *Lasiacis divaricata* (tibisi) y *Rhynchelytrum repens* (yerba de Natal) las especies más numerosas, esta última ruderal.

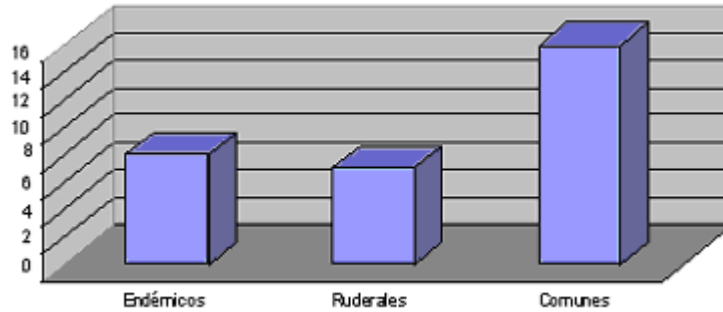


Figura 1. Comportamiento de la flora en el tratamiento 1

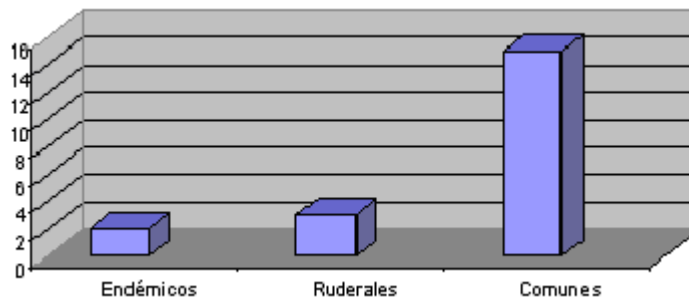


Figura 2. Comportamiento de la flora en el tratamiento 2

En el análisis de la parcela T3 (Tratamiento de 6 años), se observó un estrato arbóreo con alturas máximas de hasta 16 metros y 6 especies aproximadamente, predominando *Trema micrantha* (guasimilla), pino y casuarina, con un valor de cobertura del 50 %. El estrato arbustivo es numeroso (13 especies), con baja cobertura y siendo *Trema micrantha* la especie más

numerosa. Estas especies de arbustos son mayormente de vegetación secundaria. El estrato herbáceo, rico en lianas, arrojó una cantidad de 14 especies, predominando las ruderales, de aproximadamente 1 metro de altura y baja cobertura, por presentarse los individuos en una forma dispersa o muy dispersa (Figura 3).

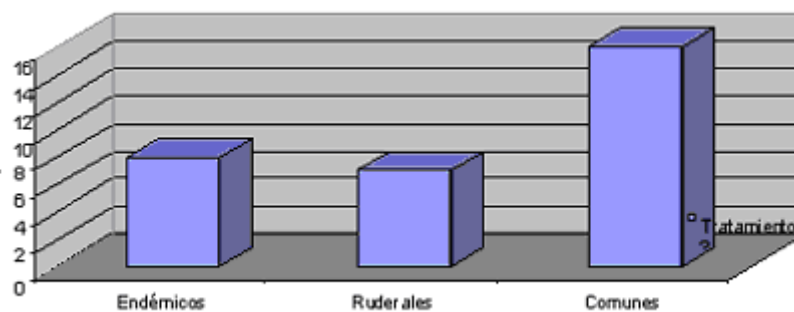


Figura 3. Comportamiento de la flora en el tratamiento 3

En la Figura 4, (tratamiento con 4 años), se observó un estrato arbóreo formado por 3 especies. *Casuarina equisetifolia* aportó la mayor cobertura (alrededor de un 80 %) y una altura máxima de hasta 12 metros. En el estrato arbustivo se observó baja cobertura, siendo

también *Casuarina*, la especie más numerosa. El estrato herbáceo con una altura de hasta 1 metro presentó baja cobertura, ya que los individuos se presentan dispersos teniendo solo un ejemplar. Predominan aquí las especies comunes o ruderales, no así las endémicas.

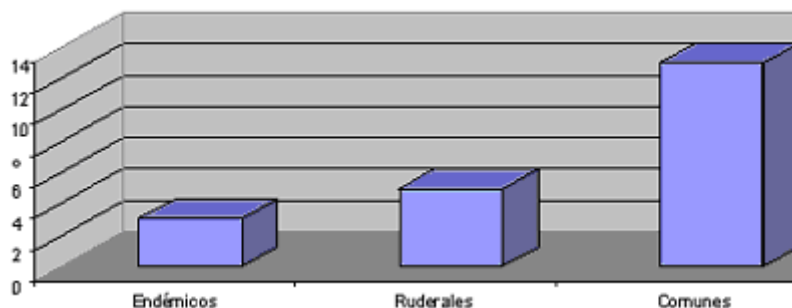


Figura 4. Comportamiento de la flora en el tratamiento 4

El 60 % de las parcelas estudiadas tienen exposición NO, por lo que la diversidad florística presenta los mayores valores de porcentaje en las formas vitales estudiadas, siendo rica en arbustos y plantas leñosas con alturas desde 0,5-5 m, predominando especies endémicas del norte de Oriente. En el estrato herbáceo son las hierbas perennes (hemiscriptófitas) las que presentan los mayores valores (hasta un 21,4 %), pero con un endemismo muy bajo, debido a la abundancia de especies ruderales y comunes de toda Cuba. El sinucio de lianas, también es rico principalmente en lianas herbáceas y con pocos ejemplares endémicos. Desde el punto de vista de la silvigénesis, siguiendo criterios de Herrera (1988), la flora asociada a las parcelas de sustitución de *Casuarina* de forma natural se encuentran en la fase pionera, debido a la abundancia de especies de crecimiento rápido, heliófilas y ciclo de vida corto. Aunque el sitio es totalmente degradado por la explotación minera en los espacios entre fragmentos de roca y suelo, germinan semillas de hierbas, arbustos y árboles que alcanzan éxito en la adaptación al ambiente.

Las especies endémicas son aportadas por los tipos de vegetación existentes en el área de estudio, clasificada por Capote *et al.* (1989) como matorral xeromorfo sub-espinoso (cha-

rrascal) y Pinar, con *Pinus cubensis* Griseb, cuya propagación se ha establecido a través de la dispersión de semillas y rizomas desde áreas adyacentes, ayudados en gran medida por la fauna (aves y mamíferos).

El 40 % de las parcelas estudiadas tienen exposición NE, con valores de diversidad florística muy similar a las parcelas con exposición NO, pero presentan mayor número de formas vitales, tales como árboles mesofanerófitos con alturas entre 15-30 m, que no aparecen en las parcelas con exposición NO. También los arbustos nanofanerófitos con alturas desde 0,5-2 m, alcanzan mayor abundancia en estas parcelas. En el estrato herbáceo también predominan las hierbas perennes (hemiscriptófitas), mayormente comunes de toda Cuba. El endemismo es nulo en esta última forma vital. En el sinucio de lianas los mayores valores lo alcanzan las lianas leñosas. Las especies endémicas en estas parcelas son aportadas por los tipos de vegetación, clasificados por Capote *et al.* (1989) como Bosque Siempreverde Mesófilo de baja altitud y Bosque Pluvial Submontano, que se encuentran en los cursos de agua que atraviesan el área. Las raíces de las especies herbáceas establecidas bajo el dosel de las especies plantadas, contribuyen también a la formación del suelo con su detritus que gradualmente propiciará la invasión de

plantas bienales y perennes a medida que el hábitat sea más apropiado. Los altos valores de especies endémicas de la región muestran que la sucesión hacia formaciones clímax de vegetación natural es favorable ya que en el suelo se han creado condiciones óptimas debido en parte al aporte de humus producido por los detritos de las acículas de *Casuarina equisetifolia* y por las especies herbáceas anuales.

Todas estas condiciones, unidas a un suelo que gradualmente será más rico y con mayor capacidad para retener el agua, propiciará la propagación de plántulas de árboles.

CONCLUSIONES

1. Las parcela T1 y T3 son las de mayor porcentaje de especies endémicas debido a la cercanía de fragmentos muy secundarizados de vegetación natural, por lo que existen corredores que permiten la colonización de los sitios abiertos por dichas especies, las cuales son elementos del Pinar y el Charrascal.
2. El estrato arbustivo es muy rico en especies comunes en toda la región y en Cuba, mayormente son especies secundarias que colonizan los sitios después de que la vegetación original desaparece.
3. Las especies ruderales se han establecido por la acción antrópica, principalmente gramíneas de áreas de pastos y la aplicación de biofertilizantes (estiércol y cachaza); las parcelas de mayor porcentaje son la T3 y T4.
4. La silvigénesis de la flora asociada en estos sitios puede encontrarse en la fase pionera dado por las especies de crecimiento rápido y ciclo de vida corto que se han establecido y dispersado por toda la zona.
5. La parcela T3 (tratamiento con 7 años), presentó la mayor riqueza florística, tanto de especies endémicas, como ruderales y comunes de toda Cuba.
6. En las parcelas con exposición NO, se encontró un mayor porciento de formas vitales de

la flora, principalmente arbustos y plantas leñosas.

RECOMENDACIONES

- Continuar el estudio de la flora asociada a estos sitios minados recultivados después de la sustitución de especies pioneras.
- Incluir otras especies endémicas y autóctonas de la región en otros proyectos de sustitución de especies pioneras.

BIBLIOGRAFÍA

Hermano, A. (1980): *Flora de Cuba*. tomo V, Ed. Asoc. Ciencias Biológicas, La Habana, 362 pp.

Borhidi, A. (1991): *Phytogeography and vegetation Ecology of Cuba*. Ed. Akademiai Kiadó, Budapest, pp. 120-143.

Capote, R. *et al.* (1989): Mapa de vegetación actual. En *Nuevo Atlas Nacional de Cuba*, Ed. Academia, La Habana.

Del Risco, E. (1989): *Nuevo Atlas Nacional de Cuba*. Ed. Academia, La Habana.

_____ (1995): *Los bosques de Cuba. Su historia y características*. Ed. Pinos Nuevos, La Habana, 96 pp.

Ellenberg-Mueller-Dombois (1991): *Fundamentals of the Phytogeography of Cuba. Part III. En Phytogeography and vegetation Ecology of Cuba*, Ed. Akademiai Kiadó, Budapest, pp.79-195.

Geygel, F. (1980): "Restauración de la vegetación en terrenos explotados por la minería en Ocuja de Mayarí". La Habana, *Agrotecnia de Cuba* 13 (2): 155-162

Hernández, A. *et al.* (s/a): Nueva Versión de la Clasificación Genética de los Suelos de Cuba. MINAGRI, Instituto de Suelos, La Habana, 66 pp.

Herrera, R.(1988) Comunicación personal.

León, H. (1951): *Flora de Cuba*. Tomos I-IV. Ed Academia, La Habana.

Milián, C. y Nancy Bruzón (1990): *Tecnología para la reforestación en suelos degradados por la minería*, Ed. IIF, La Habana, 40 pp.

Needdham, S. y D. Brooks (1997): *Rehabilitación y Repoblación Forestal*. En La mejor práctica de gestión ambiental en la minería. Ed. Environment, Australia, 35 pp.

Noda, N. (1985): *Restauración de la vegetación en terrenos degradados por la minería a cielo abierto*. Ed. IIF, La Habana, 16 pp.

_____ (1985): Informe Final del tema Recultivación de áreas minadas. Instituto de Investigaciones Forestales. Ciudad de La Habana, 1985.

