

REHABILITACIÓN AMBIENTAL MINERA



Jacobo Urbino Rodríguez
Berthá Díaz Martínez
Sergio Sigarreta Vilches

ISBN 978-950-312-240-5

CISAT - CEPRONIQUEL - IES
GEF-PNUD

Rehabilitación Ecológica en el contexto internacional.

Referentes a tecnologías de Rehabilitación Minera a escala mundial, estas se encuentran muy avanzadas en algunos países desarrollados, como son los casos de Australia, Estados Unidos, Inglaterra, Canadá y Francia. Estos países muestran un excelente Desempeño Ambiental en la Rehabilitación Ecológica de áreas devastadas por la minería a cielo abierto. Por ejemplo, en mina Darling, de Australia Occidental (Ward, 1997) obtiene en tan solo 8 años la rehabilitación ecológica de un área devastada, creciendo una vegetación con un adecuado número de especies, así como una cobertura y estructura de la vegetación acorde con los estándares previstos (Fig. III.54. y Fig. III.55.).

Mina Darling de Australia Occidental.



Fig. III.54. Un área minada antes de la rehabilitación ecológica.
(Australia Coincil, 1997)

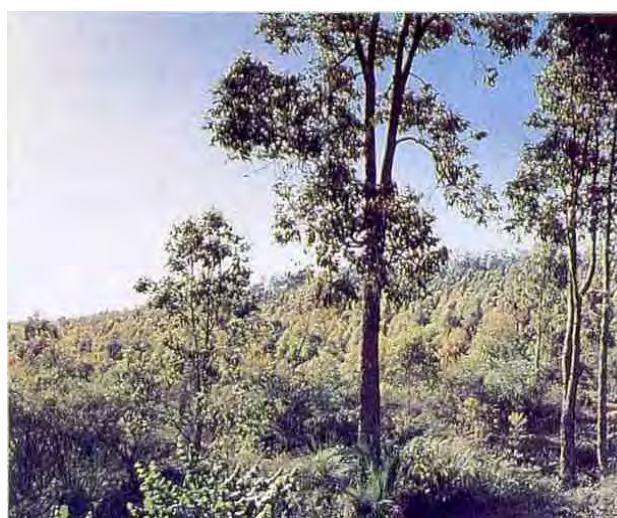


Fig. III.55. Después de 8 años de comenzada la rehabilitación ecológica.
(Australia Coincil, 1997)

Sin embargo, en países en vías de desarrollo, como República Dominicana, no ocurre lo mismo. En yacimientos de mina Falcondo, se han obtenido buenos resultados en cuanto a repoblación forestal y rehabilitación física de áreas devastadas, no así en cuanto a la calidad de biodiversidad obtenidas (Fig. III.56. y Fig. III.57.). O sea, obtuvieron una buena eficiencia pero no una correcta efectividad, lo cual se observa en las fotos.

Mina Falcondo, República Dominicana



Fig. III.56. Plantación de *Casuarina equisetifolia*.
(S. Aponte)



Fig. III.57. Poco desarrollo del sotobosque en
plantación de *Casuarina equisetifolia*.
(S. Aponte)

Restablecimiento natural de un área devastada por la minería a cielo abierto en Pinares de Mayarí, Cuba.



Fig. III.58a. Se observa regeneración natural de un bosque de pino en un área minada hace alrededor de 100 años.

(Pinares S. A. 1999)

En Cuba, el restablecimiento de un bosque autóctono de forma natural en un área minada a cielo abierto de lateritas niquelíferas, se supone requiera más de 200 años.

Se observó en 1999 en el yacimiento “Pinares este”, de la altiplanicie de la Sierra de Nipe, que un área que fue explotada por la minería ferrosa hace alrededor de 100 años, se había desarrollado de forma espontánea un bosque de pino con una estructura y composición florística de muy baja calidad, el cual solo ha desarrollado árboles de no más de 10 cm de fuste, con un estrato arbóreo ralo y un sotobosque muy pobre en especies y de muy baja cobertura (Fig. III.58a.). Sin embargo, 17 años después, en el 2015, de haber realizado esta observación, el ecosistema natural está mejor estructurado y estable (Fig.III.58b.)



Fig.III.58b. La misma área 17 años después.

(Urbino, 2015)

Desempeño Ambiental del proceso de rehabilitación ecológica de áreas minadas por la industria niquelífera cubana.

En las áreas de la minería del níquel en Cuba, donde se ha realizado la rehabilitación ecológica, generalmente ha pasado algo similar a lo ocurrido en República Dominicana, donde los valores forestales son buenos y no así la calidad de la biodiversidad obtenida. En muchas áreas mineras en proceso de rehabilitación lo que se ha realizado es una reforestación, y no una rehabilitación ecológica como tal (Fig. III.59.).



Fig. III.59. Plantación de *Casuarina equisetifolia* de 8 años. (Urbino, 2004)



Obsérvese el pobre desarrollo del sotobosque en cuanto a composición de especies, estructura y cobertura de la vegetación.

En 1988, como necesidad de determinar la eficacia de los trabajos de recultivación iniciados en los años 70 del Siglo XX, se realiza en la entonces Estación para la Conservación y Desarrollo de la Montaña (actual EIIM) de Pinares de Mayarí, provincia de Holguín, el “I Taller sobre Recultivación de áreas devastadas por la minería niquelífera”, pues se cuestionaba científicamente el uso de la *Casuarina equisetifolia* en el proceso de “recultivación” de dichas áreas.

Como resultado de este evento, se demostró, desde el punto de vista ecológico, que el empleo de dicha especie era factible, sobre todo porque la misma iniciaba el restablecimiento biológico de los suelos totalmente disturbados, así como que permitía el regreso espontáneo de cierta flora y fauna a estas áreas. Se concluye además que la *Casuarina equisetifolia* se debe plantar cuando el sitio es extremo, o sea, cuando el grosor del suelo (sustrato) es muy pequeño (10 – 25 cm.), así como que se debía usar el *Pinus cubensis* cuando el grosor de dicho suelo fuese lo suficientemente grande (40 cm. – 1m. ó más). Sin embargo en este taller no se evaluaron otros elementos ecológicos de las plantaciones obtenidas hasta entonces, como lo son: la diversidad y calidad de las especies de la flora y la fauna, la cobertura vegetal, la estructura de los ecosistemas obtenidos, el restablecimiento de las topofomas y del drenaje, así como la evaluación de la erosión del suelo.

En 1998 en visita de trabajo a las regiones “rehabilitadas” de Mina Martí y Mina Pinares, el Gerente General de Medio Ambiente de Western Miner Corporation (WMC) de Australia, el Dr. George White, observa que dichas áreas supuestamente rehabilitadas, no tenían la calidad requerida desde el punto de vista “ambiental”, pues las mismas presentaban altos signos de erosión, baja cantidad de especies autóctonas, ausencia de una estructura adecuada de los bosques obtenidos y amarillamiento en el follaje de algunas plantaciones (Fig. III.60. y Fig. III.61.) y plantea la necesidad de analizar las causas de este deficiente desempeño ambiental y las formas de solucionarlo. Plantea además que una de las posibles causas podía radicar en el mal manejo de los suelos durante las labores de extracción y rehabilitación.



Fig. III.60. Pobre desarrollo del sotobosque en una plantación de pino de 18 años.
(Pinares S. A., 1998)



Fig. III.61. Plantación de pino de 10 años con bajo crecimiento y amarillamiento en su follaje.
(Urbino, 2006)

Bajo la supervisión de G. White, en el año 2000, Urbino inicia un experimento denominado “Revegetación Espontánea” en un área explotada en Mina Pinares, altiplanicie de Nipe, con el objetivo de demostrar la factibilidad ecológica de la reutilización de la “capa vegetal conservada” para labores de rehabilitación ecológica. Este experimento consistió en la reutilización de dicha capa vegetal tomada de forma inmediata a partir del destape de un yacimiento donde crecía un bosque de pino natural, la cual fue trasladada y depositada sobre una pequeña área rehabilitada físicamente en forma de terraza, aplicándose diferentes tratamientos, correspondientes a diferencias de grosor de dicha capa vegetal entre otros. Los resultados de este experimento fueron excelentes; se obtuvo en solo 3 años de forma espontánea el desarrollo de 26 especies herbáceas de la flora autóctona con una cobertura del 50 % en los tratamientos de 15 cm de grosor de capa vegetal conservada (Fig. III.62. y Fig. III.63.).

Posteriormente, entre el 2003 y 2006, se realizan auditorías y diagnósticos ambientales a la actividad de rehabilitación minera en los yacimientos de Mina Punta Gorda, Mina Martí y Mina Pinares, de Moa, Sierra Cristal y Sierra de Nipe respectivamente que corroboraron los planteamientos realizados por G. White.



Fig. III.62. Se obtuvieron un total de 26 especies autóctonas y un 50 % de cobertura (Urbino, 2003)



Fig. III.63. La vegetación desarrollada en lo fundamental correspondió a especies herbáceas. (Urbino, 2003)



Escombro Estéril

“Capa Vegetal”

Se observa que ni en el “material estéril” ni en la “capa vegetal” crece vegetación alguna, debido a que se han perdido todas las interacciones biológicas de ambos lugares.

Fig. III.64. Escombreras de supuesta “capa vegetal” y material estéril. (Urbino, 2003)

En las anteriores Auditorias y Diagnósticos Ambientales se observa que la minería niquelífera cubana realiza correctamente la operación de destape y almacenaje del horizonte “A” y del escombro estéril (horizontes “B” y “C”), sin embargo esta operación no es efectiva, pues al almacenar el horizonte “A” por más de 6 meses en grandes pilas, este pierde todas las propiedades biológicas (Rodríguez et al., 1987) y cuando se va a reutilizar de nuevo en las labores de rehabilitación este ha perdido todas las interacciones biológicas de la capa vegetal y no hace sus funciones de conservación y restaurador de parte de la biodiversidad (Fig. III.64.).

No obstante se observan excelentes prácticas ambientales en amplias áreas desde el punto de vista de la rehabilitación física del terreno en Mina Pinares (Fig. III.65. y Fig. III.66.) y excelentes resultados en pequeñas áreas rehabilitadas desde el punto de vista físico y biológico, como por ejemplo en Mina Martí (Fig. III.67.), donde se obtuvo un bosque de *Casuarina equisetifolia* con un sotobosque formado por 28 especies autóctonas del bosque de pino, de ellas 8 endémicas. Este resultado fue posible por la reutilización de la capa vegetal con sus interacciones biológicas conservadas en las labores de rehabilitación.



Fig. III.64. Rehabilitación Física correcta con plantación de pino en Mina Pinares.
(Urbino, 2015)



Fig. III.65. Rehabilitación Física correcta con uso de pasto estrella en Mina Pinares.
(Urbino, 2015)

En el 2011 en la VI Convención Internacional de Geociencias de La Habana se presenta un trabajo técnico titulado “Principales problemas que confronta el proceso de rehabilitación de áreas impactadas por la minería del níquel en Cuba” (García et al. 2011), en el cual se reconoce que la rehabilitación ecológica realizada hasta la fecha no es eficaz en los planos físico, biológico y legal. Sin embargo se reconoce el enorme esfuerzo realizado por la minería niquelífera cubana en la rehabilitación de áreas devastadas y el buen desempeño obtenido desde el punto de vista forestal.

En este mismo evento Urbino y Días (2011) plantean la necesidad de realizar con efectividad toda una serie de actividades ambientales antes de la rehabilitación ecológica como tal para garantizar el desempeño ambiental de dicha rehabilitación, mencionando dos elementos fundamentales: (1) la aplicación con todo rigor del Ordenamiento Minero Ambiental (OMA) en minas a cielo abierto y (2) garantizar la conservación y reutilización de las interacciones biológicas contenidas en el horizonte “A” de los suelos lateríticos durante todo el ciclo de mina, como lo fue el citado caso de Mina Martí, a pesar que se empleó casuarina como estrato arbóreo.

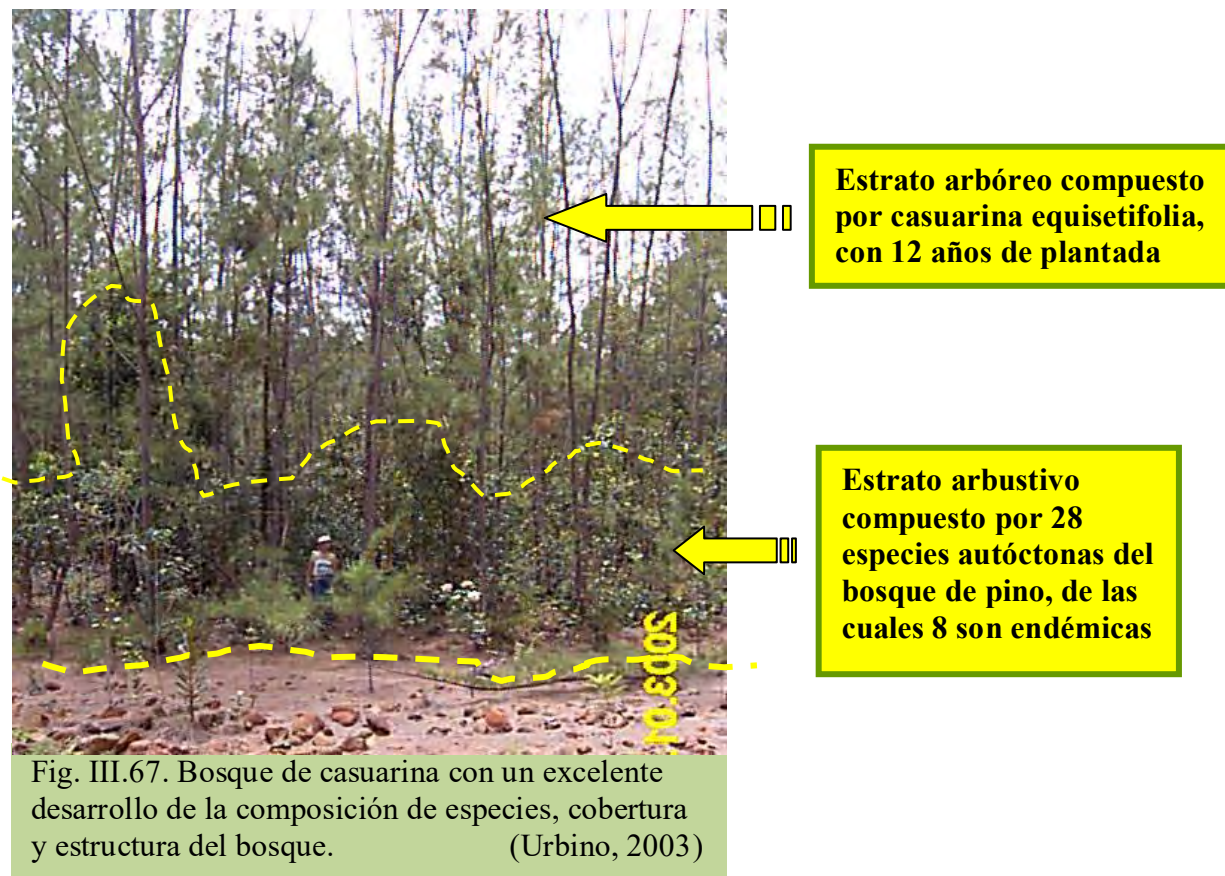


Fig. III.67. Bosque de casuarina con un excelente desarrollo de la composición de especies, cobertura y estructura del bosque. (Urbino, 2003)

El OMA proporciona un uso ordenado y racional de los recursos ambientales de un yacimiento, pues garantiza solo la devastación de las áreas con mineral explotable y deja para la conservación y restablecimiento espontáneo áreas con vegetación que proporcionan un banco natural de propágulos de la flora y la fauna como ayuda adicional al posterior restablecimiento de la biodiversidad.

Referente a la conservación del horizonte “A” del suelo, este proporciona la conservación de semillas, rizomas, yemas germinales, microorganismos y nutrientes naturales contenida en dicho horizonte para su posterior reutilización en la rehabilitación ecológica del ecosistema. Ambas actividades garantizan, además de la obtención de ecosistemas de mayor calidad, la obtención de ecosistemas menos vulnerables ante eventos extremos devastadores bien sean naturales o de origen antrópico.

Otro aspecto que se trató es el total de hectáreas consideradas totalmente rehabilitadas ecológicamente, lo cual en cifras es excelente, pero al observar imágenes satelitarias demuestran que los ecosistemas obtenidos tienen problemas desde el punto de vista ecológico, pues en general tienen bajos índices de cobertura de la vegetación, bajos índices de diversidad de especies de la flora autóctona e inadecuados estratos de la vegetación, además de presentar aún problemas con la erosión de algunas áreas (Fig.III.68). Para el caso de la región Nipe – Cristal, la situación es algo más favorable (Fig.III.69).



Fig. III.68. Área total devastada por la minería en Moa (línea amarilla). Se observan en el área marcada pequeñas zonas oscuras correspondientes a ecosistemas en proceso de rehabilitación. (Imagen Google, 2015)

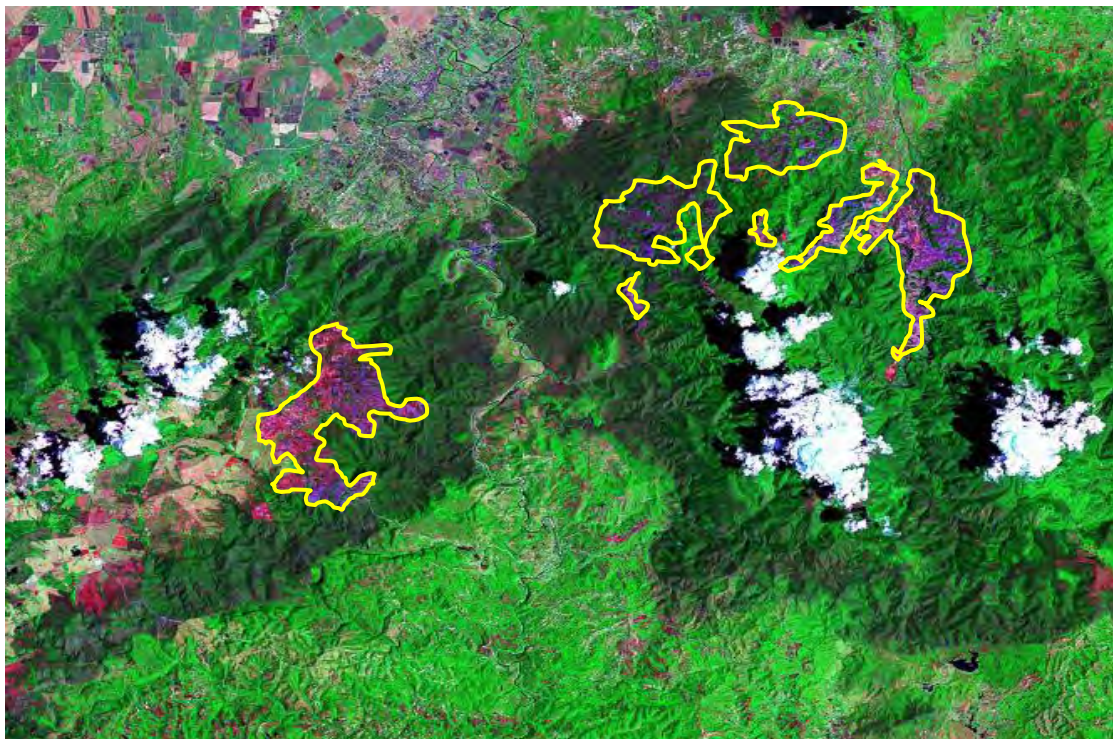


Fig. V.69. Áreas devastadas por la minería del níquel en Sierra de Nipe – Sierra del Cristal. Muchas de estas están en proceso de rehabilitación. Imagen Landsat tomada en el 2013.