

# DETERMINACIÓN DE LAS DOSIS ADECUADAS DE FERTILIZANTES PARA LA REFORESTACIÓN DE ÁREAS MINADAS EN PINARES DE MAYARÍ, CUBA

## *Determination of the adequate dosis of fertilizer to reforesting mined areas in Pinares de Mayarí, Cuba*

Nancy Bruzón Sánchez<sup>1</sup>  
Grisel Herrero Hechavarría<sup>2</sup>  
Anel Matos Viñales<sup>1</sup>

E-mail: proyecto@efimayari.cu

<sup>1</sup>Estación de Investigaciones Integrales de la Montaña, Holguín

<sup>2</sup>Instituto de Ecología y Sistemática, La Habana

### RESUMEN

En zonas degradadas por la extracción mineral a cielo abierto de la provincia de Holguín, se realizó una investigación con la finalidad de conocer las dosis de fertilizante orgánico y mineral adecuadas para el establecimiento de especies forestales. Las especies utilizadas fueron la casuarina (*Casuarina equisetifolia*), el pino (*Pinus cubensis*) y el eucalipto (*Eucalyptus saligna*). Se probaron 12 tratamientos combinados de cachaza y NPK (8-10-10) con un diseño de bloques al azar, 3 especies y 3 repeticiones. Los mejores resultados se reportan para la dosis de 1 000 gramos de cachaza combinada con 50 gramos de NPK.

**PALABRAS CLAVE:** Fertilizante, reforestación, suelos lateríticos, zonas minadas.

### ABSTRACT

In degraded zones by open mineral extraction from Holguin province, was realized the present study with the objective to know the adequate dosis of organic and mineral fertilizer to establish some forestry species. The studied species were *Casuarina equisetifolia*, *Pinus cubensis* and *Eucalyptus saligna*. Twelve combined treatments of filter much and NPK (8-10-10) with an experimental desing of blocks to hazard with 3 species and 3 replicas. Best results were obtained using 1 000 g of filther much combinate with 50 g of NPK.

**KEY WORDS:** fertilizer, soils, reforestation, mining zones.

### INTRODUCCIÓN

Los suelos lateríticos sometidos a la explotación minera en Pinares de Mayarí, provincia de Holguín (Cuba), son por su naturaleza poco fértiles y pobres en nutrientes. Según la *Nueva versión genética de los suelos de Cuba*, de Hernández y otros (1994), los suelos de Pinares son ferríticos oscuros petroferríticos. A consecuencia de la actividad minera se altera la estructura de los mismos y, en ocasiones, solamente queda en la superficie el material de origen.

La reforestación ha sido aplicada con éxito como técnica para la rehabilitación de estos sitios. Para ello es preciso determinar las especies a utilizar, así como los tipos de fertilizantes y su dosificación. Los fertilizantes (orgánicos y minerales) suministran al suelo los nutrientes necesarios para obtener un desarrollo adecuado de las plantas y buena supervivencia; no obstante, en la elección de los mismos deben considerarse tanto los déficit como los antagonismos para obtener resultados satisfactorios. Por otra parte, la correcta dosificación de los fertilizantes también influye en el éxito de la reforestación, y en las áreas minadas de Pinares de Mayarí se han empleado dosis arbitrarias de fertilizantes debido a

la inexistencia de estudios relacionados con el tema. El objetivo de esta investigación es determinar, para las áreas de reforestación de Pinares de Mayarí, las dosis adecuadas de fertilizantes orgánico y mineral para la plantación de eucalipto, pino y casuarina. Es, además, de interés conocer la vegetación que se asocia a estas especies.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en áreas de la mina Pinares de Mayarí, provincia Holguín, a una altura máxima de 510 metros sobre el nivel del mar. Para el ensayo se tomaron las tres especies que hasta la fecha han mostrado mayor adaptabilidad: *Eucalyptus saligna*, *Pinus cubensis* y *Casuarina equisetifolia*, las que fueron plantadas con un espaciamiento de 1,5 x 1,5 m. Se empleó el fertilizante mineral NPK (8-10-10) y la cachaza descompuesta como fertilizante orgánico. La Tabla 1 muestra las dosis empleadas en cada tratamiento.

La fertilización con cachaza se realizó en el fondo del hoyo de plantación, mientras que el NPK se aplicó después de efectuada la misma, a 10-12 cm de distancia de la planta, siempre que las condiciones de humedad del suelo así lo permitieran. Para evaluar el experimento se tomaron los índices altura, supervivencia y diámetro de los árboles. La altura se midió con hipsómetro y regla graduada, y el diámetro, con forcícula. También se hicieron colectas de plantas con el fin de determinar la flora endémica que retorna al sitio o que se asocia por las nuevas plantaciones, fertilizantes o por corredores biológicos. El diseño empleado fue de bloques al azar con tres especies, 12 tratamientos y tres réplicas, en parcelas con 25 plantas.

La plantación se realizó en 1987 y se efectuaron mediciones al año, a los tres, a los cinco y a los 10 años. A los datos se les realizó análisis de varianza.

## RESULTADOS

El análisis de varianza reveló diferencias significativas entre los tratamientos, las cuales se reflejan en la magnitud del crecimiento tanto en altura como en diámetro (Figs. 1, 2, 3 y 4). Los mayores valores de altura y diámetro se obtuvieron en los tratamientos que emplearon mayores dosis de fertilizante y en los que se aplicaron de forma combinada (cachaza + NPK), independientemente de la especie utilizada.

Las dosis de 1 000 y 5 00 gramos de cachaza, reportaron los mayores valores para la altura, sobre todo cuando se combinaron con 200 y 100 g de NPK, aun-

que es muy significativo el valor que alcanza la altura en el tratamiento 3 (50 g de NPK + 100 g de cachaza), lo cual podría reportar beneficios económicos al disminuir la dosis de fertilizante mineral.

Siempre que se añadió cachaza, las plantas alcanzaron los valores más altos de crecimiento. Herrero (1989) encuentra resultados similares en una plantación de *Pinus caribaea* en un suelo fersialítico, de lo que pudiera inferirse que la mejora de las propiedades químicas y físicas del suelo por adición de un enmendante orgánico es de mucha importancia para el desarrollo de las especies.

En los tratamientos que no usaron la cachaza, los mejores resultados se obtuvieron con la mayor dosis de NPK (200 g) para la casuarina y el pino. El eucalipto no mostró variaciones significativas de su altura, independientemente de la dosis empleada.

Es conocido que el desarrollo de las plantas es pobre cuando no se les suministran fertilizantes, sobre todo orgánicos; las plantas crecen lentamente, cloróticas, raquíticas y con diámetros muy pequeños, todas en su mayoría empiezan a morir secando por la yema terminal; esto explica algunos comportamientos observados en las figuras donde el crecimiento de las especies disminuye de un año hacia otro, como resultado de la intensa sequía que afectó la zona en los primeros años de establecido el experimento. En las parcelas con mayores dosis de fertilizantes (sobre todo cachaza), las plantas sufrieron quemaduras, lo que provocó la muerte en su gran mayoría y por ello es que la supervivencia disminuyó al aumentar la dosis de fertilizante (Figs. 5-7).

Geigel (1981) encuentra en diferentes análisis químicos de estos suelos afectados por la extracción del níquel a cielo abierto, que la cantidad de elementos esenciales y de materia orgánica es muy baja (menores de 2 %), todo lo cual debe traducirse en un pobre desarrollo de las plantaciones y su supervivencia. Las deficiencias de materia orgánica y elementos esenciales unidas a la presencia de cantidades tóxicas de ciertos microelementos, originan una población de plantas enfermas, cloróticas y raquíticas.

El efecto persistente de la fertilización forestal se explica por la integración al ciclo biológico de los árboles de los elementos aportados al suelo (Borneau, 1974); para que esto ocurra deben existir en el sitio condiciones favorables. Entre las condiciones del suelo que favorecen la magnitud y persistencia de la respuesta a la fertilización de los árboles, se encuentran el contenido de nutrientes, una alta capa-

cidad de retención del fósforo (para las especies que requieren fundamentalmente este elemento) y el régimen de humedad del suelo (Awan y Horsten, 1972).

Nuestro experimento estuvo afectado por la intensa sequía que azotó la región. Esta situación propició la pérdida de gran número de posturas, lo cual incidió en los índices de supervivencia obtenidos (Figs. 5-7).

La principal limitante para la reforestación de los suelos ferríticos es la baja supervivencia, debido, según Acosta y otros (1975), a los elevados valores de la relación Ca/Mg y a la poca profundidad del suelo. Este aspecto justifica la fertilización en las áreas de suelos ferríticos degradados por la extracción mineral a cielo abierto, uno de cuyos objetivos es aumentar el ritmo de crecimiento de los árboles en los sitios donde esto no se logra adecuadamente, a causa de una falta general de fertilidad o a deficiencias específicas de nutrientes (Chapman y Awan, 1978).

Una vía que posibilita la mejora de las condiciones del suelo y, por consiguiente, el establecimiento de especies forestales, lo constituye la fertilización general y la aplicación de enmendantes orgánicos (Awan y Horsten, 1972). Desde el punto de vista nutrimental, los factores que limitan la reforestación en los suelos ferríticos y fersialíticos son, según Herrero (1989): la carencia de N, P y K, y la presencia de Mg en concentraciones muy altas. Los mismos autores aseguran que las aplicaciones de NPK en los primeros cuatro años de edad de la plantación, atenúan esas deficiencias y disminuyen los desequilibrios nutricionales originados por el alto contenido de Mg en el suelo. Según Baisre (1992), el P y el K asimilables en estos sitios se encuentran en trazas, la plantación en suelos con estas deficiencias y altas concentraciones de Mg no se logra adecuadamente.

Al analizar los resultados obtenidos respecto a la incidencia del uso de fertilizantes sobre el diámetro de las plantas, se obtuvo que para las tres especies fueron menores cuando no se usó cachaza (ver Fig. 4). Herrero (1989) encuentra resultados positivos a la fertilización orgánica y mineral tanto en suelos ferríticos como fersialíticos, con características similares a los de Pinares. Esta autora recomienda dosis combinadas de 1 000 g de cachaza/ha más 1 000 g de NPK/ha en plantaciones de *Pinus caribaea*, lo cual se corresponde con los resultados obtenidos en este trabajo.

Debido a la acción antrópica (aplicación de fertilizantes), crecen muchas plantas ruderales (*Andropogon bicornis*, *Walteria americana*, *Hyparrhenia rufa*, *Sida sp*, *Pluchea odorata*, etc.); el resto de las plantas son endémicas de la subregión o comunes en las forma-

ciones vegetales de los alrededores de las parcelas, tales como *Metopium venosum*, *Clusia rocea*, *Coccothrinax orientalis*, *Guettarda ferruginea*, *Baccharis scoparoides*, *Passiflora sp*, *Smilax havanense*, *Paspalum sp*, *Aristida refracta*, etcétera.

## CONCLUSIONES

1. Los mejores resultados se obtuvieron cuando se combinaron 1 000 g de cachaza con 200, 100 y 50 g de NPK, respectivamente.
2. La dosis de 1 000 g de cachaza combinada con 50 g de NPK reportó los mayores valores de altura y supervivencia en más del 50 % de las parcelas.
3. Cuando no se utilizó cachaza, los mejores resultados se obtuvieron con la dosis de 200 g de NPK.
4. El empleo de cachaza influyó positivamente en el aumento del diámetro de las tres especies probadas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACOSTA, D., G. HERRERO Y A. RODRÍGUEZ (1975): "Efecto de la relación Ca/Mg sobre el crecimiento de *Pinus caribaea*, provincia Holguín", *Revista Forestal Baracoa*, 5 (3-4): 13-22.
- AWAN, A. Y F. HORSTEN (1972): "Condiciones del suelo que afectan el crecimiento y desarrollo del pino", en *Memorias especiales de Cuba al séptimo Congreso Forestal*, Ediciones Organismos, La Habana, pp. 27-42.
- BAISRE, A. Y ABILIO CÁRDENAS (1992): "Características agroproductivas de los suelos ferríticos cubanos", Seminario Científico (III, 1991, La Habana), INCA, 4 pp.
- BORNEAU, M. (1974): "Influence des conditions de nutrition minerale sur le deperissement du piro", *Amer. Sci. Forest* 25(4): 251-289.
- CHAPMAN, G. T Y G. AWAN (1978): "Técnicas para el establecimiento de plantaciones forestales". Estudio FAO [s.a.], 8: 1-206.
- GEIGEL, FÉLIX (1981): "Restauración de la vegetación en terrenos explotados y degradados por la minería en Ocuajal de Mayarí", *Agrotecnia de Cuba*, 13(2): 155-162.
- HERNÁNDEZ, A., J.M. PÉREZ JIMÉNEZ, L. BOSCH (1994): *Nueva versión genética de los suelos de Cuba*, Instituto de Suelos, MINAGRI, La Habana, 66 pp.
- HERRERO, GRISEL (1989): "Respuesta a la fertilización de *Pinus caribaea* en suelos ferríticos y fersialíticos", Jornada Científico-Técnica (2, 1989, Camagüey), Estación de Investigaciones Forestales, 8 pp.

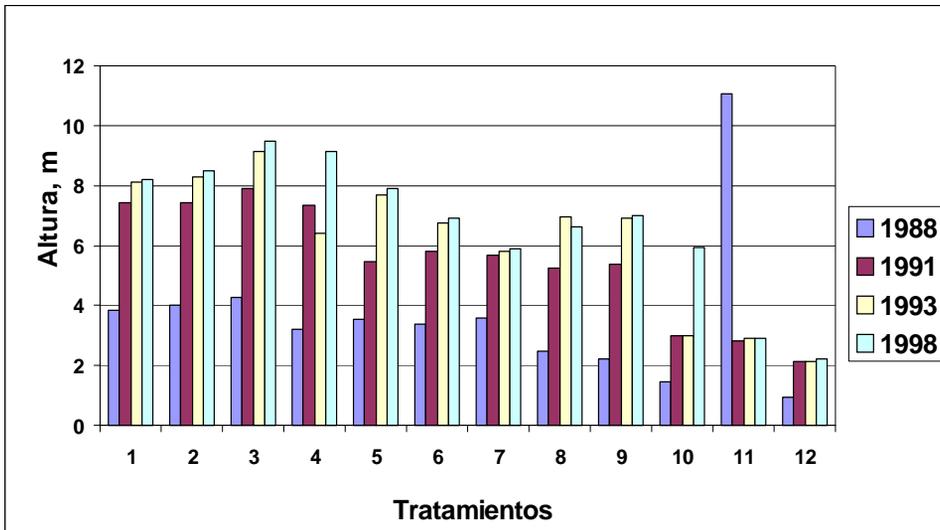


Figura 1. Comportamiento de la altura en *Casuarina equisetifolia*.

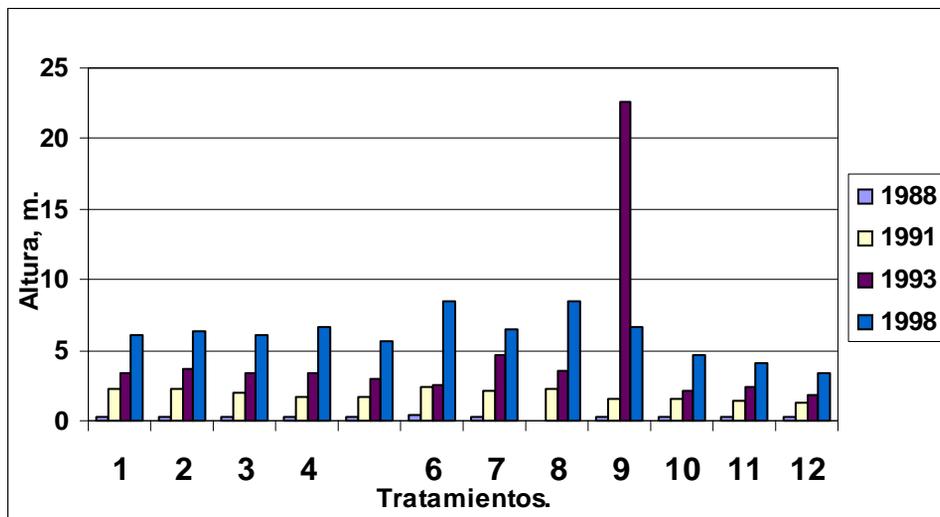


Figura 2. Comportamiento de la altura en *Pinus cubensis*.

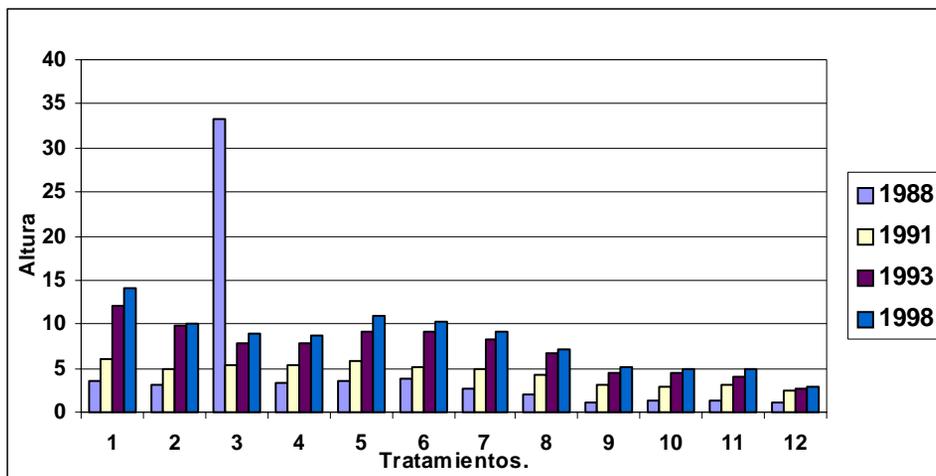


Figura 3. Comportamiento de la altura en *Eucaliptus saligna*.

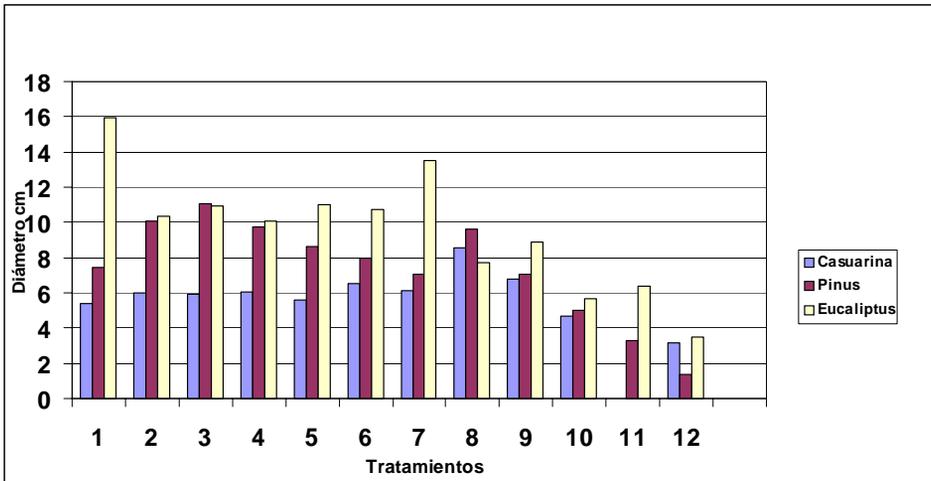


Figura 4. Comportamiento del diámetro de las especies en el último año de medición.

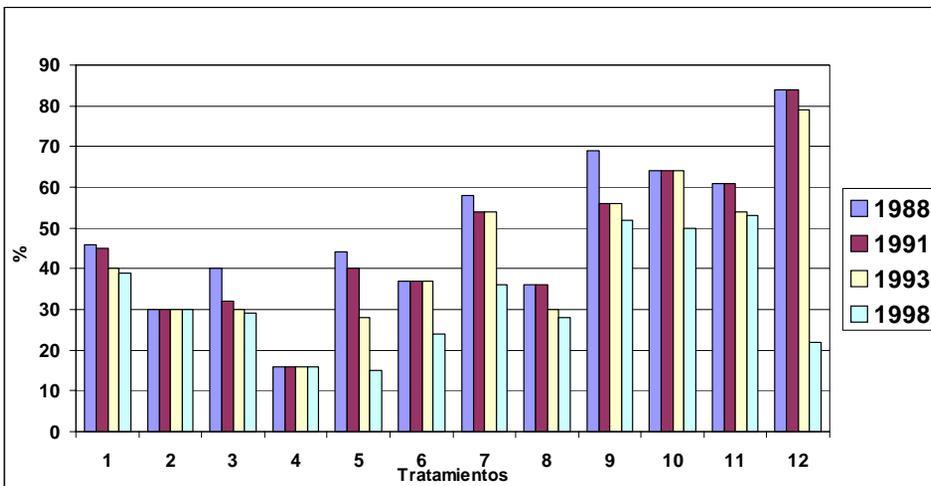


Figura 5. Comportamiento de la supervivencia en *Casuarina equisetifolia*.

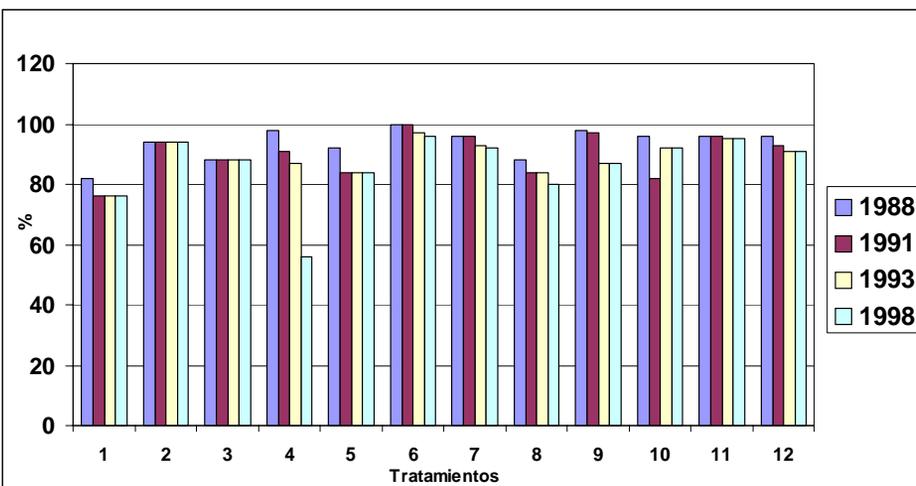


Figura 6. Comportamiento de la supervivencia para *Pinus cubensis*.

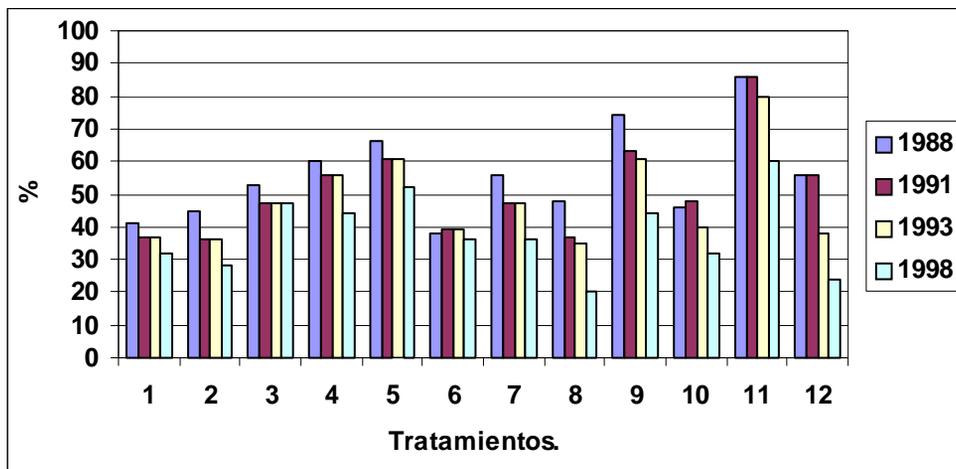


Figura 7. Comportamiento de la supervivencia en *Eucalyptus saligna*.

TABLA 1. DOSIS DE FERTILIZANTES EMPLEADAS POR TRATAMIENTO		
TRATAMIENTO	FERTILIZANTE MINERAL NPK (8-10-10) (gramos)	CACHAZA DESCOMPUESTA (gramos)
1	200	1 000
2	100	1 000
3	50	1 000
4		1 000
5	200	500
6	100	500
7	50	500
8		500
9	200	
10	100	
11	50	
12		