

## ARREGLOS DE SIEMBRA Y FERTILIZACIÓN ORGÁNICA SOBRE EL CRECIMIENTO DEL CEDRO ROSADO DE LA INDIA (*Acrocarpus fraxinifolius*) EN UNA PLANTACIÓN DE DOS AÑOS EN LA COMARCA LAS MERCEDES, BOACO

**MSc. Álvaro Benavides González<sup>1</sup>, M.Sc. Juan José Membreño<sup>2</sup>, Ing. Carlos A. Sotelo Ortega<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Programa de Recursos Genéticos Nicaragüenses / FAGRO

<sup>2</sup>Facultad de Recursos Naturales y del Medio Ambiente (FARENA)

<sup>3</sup>Egresado de la carrera de Ingeniería Agronómica



### RESUMEN

La situación actual de algunos productores del país es crítica debido al avance de la frontera agrícola y a los bajos rendimientos de sus cultivos, que trae como consecuencia una deforestación indiscriminada de los recursos forestales. Como alternativa ante esta problemática surge el Cedro Rosado de la India (*Acrocarpus fraxinifolius*), una especie forestal que puede contribuir a la reforestación y al aprovechamiento sostenible de la explotación maderera. Por tanto, el presente estudio procura aportar información sobre esta especie al evaluar dos densidades de siembra (400 y 625 plantas por hectárea) y cuatro niveles de lombrihumus (0.5, 1.0, 1.5 y 2.0 kilogramos por planta) sobre el crecimiento de *A. fraxinifolius* de dos años de desarrollo. El estudio se desarrolló a partir de febrero del 2005 en la finca La Cañada, comarca Las Mercedes, departamento de Boaco. Las unidades experimentales muestreadas en los lotes con densidades de siembra establecidas fueron agrupadas en tres bloques y la fertilización fue aplicada en parcelas dentro de cada densidad de siembra, lo que correspondió a un arreglo de parcelas divididas, en las que se evaluaron las variables de crecimiento. Se realizó análisis de varianza (ANDEVA)

### ABSTRACT

The current situation of some growers in the country is critical due to the advance of the agricultural border and the bad performance of their crops, which bring as consequence deforestation of the forest. As alternative to this situation; appears the Indian pink cedar (*Acrocarpus fraxinifolius*), a forest tree specie, which can contribute to the reforestation, and make a sustainable good use of timber wood exploitation. For these reasons, the present study attempt to supply information about this specie through the evaluation of two planting densities (400 and 625 plants per hectare) and four levels of earthworm humus (0.5, 1.0, 1.5 and 2.0 kg. per plant) over the growth of two years old *A. fraxinifolius*. The study was performed in February 2005 at La Cañada farm in Las Mercedes community, department of Boaco. Experimental units sampled on the plots with the established planting density, were grouped in three blocks and the fertilization was applied in plots within each planting density, which corresponded to a split plot design in which growing variable were evaluated. ANOVA test and mean comparison LSD ( $\alpha=0.05$ ) were performed. No statistic significance was found for planting

y agrupaciones mediante LSD ( $\alpha=0.05$ ). Las variables no tuvieron significación estadística en las densidades de siembra; pero sí en la fertilización. Se obtuvieron 7.224 m en altura de planta, 4.584 m en altura del fuste comercial, 0.11 m en el diámetro a la altura del pecho, 0.33 m en el perímetro a la altura del pecho, 35.09 unidades de ramas, 0.0085 m<sup>2</sup> de área basal y 0.0422 m<sup>3</sup> de volumen. Los factores estudiados resultaron ser independiente. Los mayores valores en variables se alcanzaron con las dosis de lombrihumus y densidad poblacional más alta. La densidad de 625 plantas por hectáreas y 1.5 y 2.0 kilogramos por planta superaron los 30 m<sup>3</sup> de madera. Así mismo, el mayor beneficio costo se obtuvo con la densidad de 625 y 0.5 kilogramos de lombrihumus por planta, con una ganancia de 50.27 por cada dólar invertido.

**Palabras claves:** Cedro Rosado de la India (*Acrocarpus fraxinifolius*), lombrihumus, densidad de siembra, ANDEVA y LSD.

density, but did it over levels of fertilization. It was obtained 7.224 m in plant height, 4.584 m in commercial height, and 0.11 m in diameter at chest height, 0.33 m at the perimeter of chest height, 35.09 units of branches, and 0.0085 m<sup>2</sup> of basal area and 0.0422 m<sup>3</sup> of volume. The factors studied resulted to be independent. The highest values of variables were reached with earthworm humus dosages and high density of plants. The density of 625 plants per hectare and 1.5 and 2.0 kg of fertilizer per plants surpass 30 m<sup>3</sup> of timber woods. In the same way the highest cost-benefit was obtained by the 625 plants density and 0.5 kg of earthworm humus per plant, with a gain of 50.27 for each dollar invested.

**Key words:** Indian pink cedar (*Acrocarpus fraxinifolius*), earthworm humus, planting density ANOVA test and LSD.

El cedro rosado de la India (*Acrocarpus fraxinifolius*) es originario de las colinas del sur y Este de la India y Birmania, donde se le conoce con el nombre de Mundani. Otros nombres comunes para este árbol son Mundani (India), Lazcar (México), Pink Cedar (Inglaterra), y también se le conoce como fresno hindú, cedro de la India y cedro rojo (Menéndez, 2006). El cedro rosado es un árbol que alcanza alturas de 30 a 60 metros. Su fuste es cilíndrico y limpio de ramas en  $\frac{3}{4}$  partes de la altura total, tiene un crecimiento aproximado de 3 a 5 metros por año, siendo una especie adaptable y aprovechable para diversos usos (SEPATRO, 2006). Es una leguminosa tropical de rápido crecimiento que adquiere cada vez más importancia por sus excelentes cualidades madereras, su capacidad para mejorar el suelo; es tolerante a muchas plagas, y no precisa ser podado, ya que las ramas más bajas van cayendo al suelo. Es muy adaptable en cuanto a pH y tipo de suelo, precisa una pluviometría media-alta (800 a 1 200 litros/m<sup>3</sup>/año), por lo que debe ser regado en regiones con escasa lluvia, resiste el frío moderado y heladas esporádicas gracias a su capacidad para comportarse como caducifolio en climas de tipo mediterráneo. A pesar de ser originario de regiones tropicales asiáticas, está siendo cultivado con gran éxito en Mesoamérica y Suramérica, así como también en regiones mediterráneas (MENAGRO, 2006). En Nicaragua, a partir de los años 50 los bosques aprovechables empezaron a ser explotados a gran escala, la población tenía empleo, pero no hubo inversión en la renovación del recurso explotado donde ha venido produciéndose una degradación paulatina del recurso forestal. La situación actual forestal en Nicaragua ha alcanzado niveles críticos. La industria forestal en su mayor parte, es obsoleta e inadecuada y con un deficiente aprovechamiento del recurso. Todavía no se puede hablar

de una producción alta y sostenida, debido a la falta de recursos para hacer de este concepto una realidad. La meta es que la legislación sea más acorde al potencial y a las necesidades de desarrollo integral y sostenido de este sector (INTECFOR/INATEC, 1993). La producción de madera para la industria forestal en Nicaragua, ha provenido en su totalidad de bosques naturales; no obstante, tendría grandes ventajas la creación de plantaciones forestales con manejo agronómico, fertilización y control de plagas y enfermedades adecuado con el fin de reducir la explotación de bosques naturales.

Los abonos orgánicos son de gran importancia para los cultivos y forestales, ya que mejoran las condiciones físico-químicas y biológicas del suelo, su capacidad de absorber el oxígeno y el balance de humedad. El lombrihumus es el producto que resulta de la transformación de la materia orgánica por medio de lombrices, para lo cual se cultivan industrialmente estos anélidos que transforman grandes cantidades de materia orgánica en un relativo corto espacio de tiempo (Cruz, 1986).

Por lo antes mencionado, este estudio pretende generar información sobre el crecimiento del cedro rosado de la India (*A. fraxinifolius*) a través del estudio de densidades de siembras y fertilización orgánica, en una plantación de dos años en la finca La Cañada, municipio de Boaco, departamento de Boaco.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Localización del experimento.** El estudio se llevó a efecto en la finca La Cañada, comarca las Mercedes, departamento de Boaco, a 32 km de la ciudad de Boaco. En las coordenadas 12° 76' 50" latitud Norte y 85 ° 72'

23" longitud Oeste. Los suelos son franco-arcillosos, pendiente entre 2 y 6 %. La precipitación es de 1,800 a 2,200 mm anual, altitud de 620 msnm y temperatura media entre 20 y 28 °C. Los suelos de esta zona presenta las siguientes características: pH ligeramente ácido, materia orgánica media, nitrógeno pobre, fósforo pobre, potasio alto, y suelo franco-arcilloso.

La propiedad pertenece al Licenciado Frank Mena Marengo quien estableció la plantación en abril del 2003, con un área total de 112.42 hectáreas. De esta área, 70 % corresponde a la densidad de siembra de 625 ptas/ha y el lote restante a 400 ptas/ha.

**Material biológico.** El material biológico utilizado fue el cedro rosado (*Acrocarpus fraxinifolius*), el cual presenta hojas bipinaticompuesta representado aproximadamente de 3 a 4 pares de pinas, altura de 30 a 60 m. La madera es de color blancuzco, el duramen es de color rojo claro. Dureza y resistencia mediana. La madera se puede trabajar con facilidad y no presenta problemas para ser torneada, cepillada y pulida (SEPATRO, 2 006). Es utilizada para acabado de interiores finos, para muebles, chapas, entablillado de techos, construcciones, pisos, escaleras, puertas, cajas de té, etc.

**Descripción del experimento y tratamientos.** En el campo experimental, se seleccionaron los lotes con distancias entre plantas de 4x4 y 5x5 (densidades de 625 y 400 plantas /ha), y sobre estos se delimitaron 3 réplicas y se azarizaron 5 niveles de fertilización orgánica (*lombrihumus*), incluyendo al testigo en cada réplica. Se muestrearon 18 observaciones o árboles en la parcela útil de cada unidad experimental. Las unidades experimentales se agruparon de tal forma que el experimento semejara un diseño de Bloques Completos al Azar con arreglos en parcelas divididas con tres réplicas. Se tomaron como parcelas grandes las distancias de siembra y en las parcelas pequeñas se ubicaron los niveles de fertilización. Los tratamientos se delimitaron sobre 30 parcelas experimentales en los tres bloques y con un espacio entre bloques de 4 m. La parcela experimental estuvo constituida por 5 surcos de 24 m de longitud separados entre sí a 4 m. El área de muestreo (parcela útil) fueron los tres surcos centrales dejando 4 metros como efecto de borde, para un área total fue de 24 576 m<sup>2</sup>.

**Manejo agronómico.** El manejo agronómico se realizó según las recomendaciones propuestas por el productor. La fertilización consistió en cinco niveles que se evaluaron con mayor precisión que las densidades poblacionales y fue aplicada de forma fraccionada al momento del establecimiento del ensayo.

**Variables evaluadas y análisis estadístico.** Las variables de crecimiento fueron evaluadas en diferentes momentos: a los meses después de dos años (donde se tomo como punto inicial el 15 de febrero, 2 005) 2.5 (29 de mayo, 2005), 5.0 (16 de agosto, 2005), 7.5 (30 de noviembre, 2005) y 10.0 (14 de febrero, 2006). Dichas variables fueron tomadas de INTECFOR/INATEC (1993) y Reiche et al., (1991).

Altura del árbol. Se midió en metros (m) desde la superficie del suelo hasta el ápice de la copa.

Altura del fuste. Se midió en m desde la superficie del suelo hasta la primera rama.

Diámetro del fuste. Se midió en m a la altura pecho (1.3 m). Se determinó también el incremento del diámetro a partir del segundo momento de evaluación en las diferentes fechas.

Número de ramas. Se contaron las ramas en cada uno de los árboles de la parcela útil.

Área basal. Se determinó a través de la siguiente fórmula:

$$ab = \pi / 4 \times DAP^2$$

Donde DAP es el diámetro a la altura del pecho elevado al cuadrado.

Volumen. El volumen individual por árbol se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$V = ab \times h \times 0.7$$

Donde ab es el área basal, h es la altura total del árbol y 0.7 es una constante (coeficiente fijo que corresponde al peso específico).

De igual manera, el volumen por tratamiento y hectárea fue conformado tomando en cuenta el volumen promedio individual de cada tratamiento multiplicado por la densidad poblacional (número de árboles) en una hectárea. A partir de la evaluación inicial y la final considerada, se determinó el incremento de cada una de las variables antes mencionadas (evaluación final – evaluación inicial).

**Análisis estadístico.** La base de datos fue manejada en hojas electrónicas (Excel), procesada y analizada con SAS (v. 8.0). Se realizó análisis de varianza (ANDEVA) sobre las variables evaluadas, y categorías estadísticas mediante LSD ( $\alpha=0.05$ ).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El crecimiento es el aumento gradual del individuo o de un grupo de individuos en toda su etapa de desarrollo, por lo tanto el crecimiento es una etapa esencial en el manejo forestal (Prodan et al., 1997). Por otro lado, Hughell (1991), indica que es el aumento de tamaño o aumento de la biomasa, y en la producción de madera se considera la parte utilizable del árbol, y expresada en

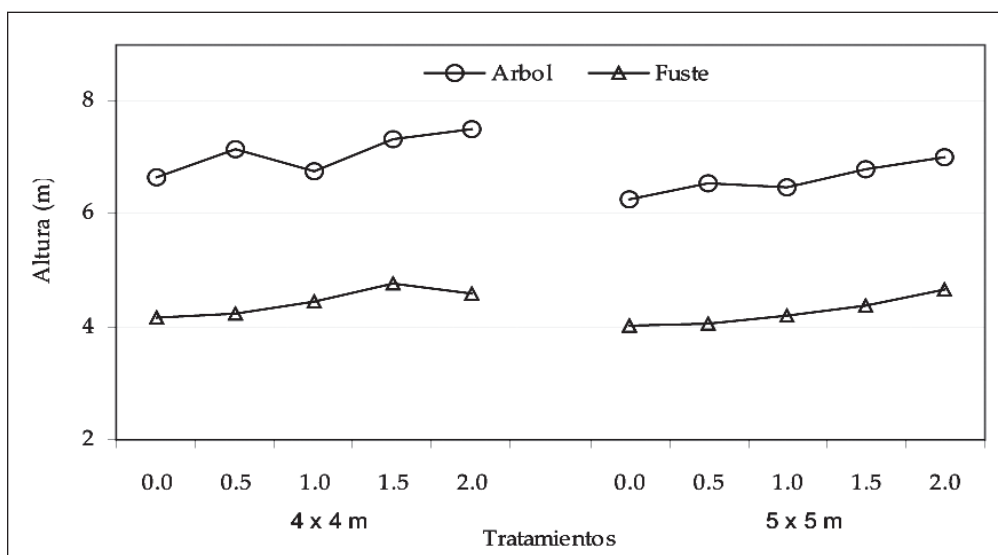
volumen. Las leñosas perennes pueden encontrarse en una gran diversidad de suelos, muchas de ellas pueden crecer en suelos con fertilidad moderadamente bajo; sin embargo, independientemente de los mecanismos que tenga esta especie, requiere de fertilidad. Las exigencias para el desarrollo vegetal se puede concretar en unas condiciones básicas de carácter climatológicas y edafológicas centradas en la disponibilidad de todos y cada una de los elementos nutritivos (Pezo, 1993).

**Altura de árbol e incremento.** No se encontraron diferencias estadísticas ( $Pr > 0.05$ ) en el factor densidad, no así en los niveles de fertilización ( $Pr < 0.05$ ). En el Cuadro 1, se observa que la mayor densidad (625 ptas/ha) obtiene la mayor altura promedio con 7.079 m a los 10.5 meses. La mayor altura promedio de 7.224 m se obtuvo cuando se aplicó la mayor dosis de fertilizante orgánico (2 kg/pta de lombrihumus), en la cuarta evaluación con diferencia significativa ( $Pr < 0.05$ ) sobre las tres menores dosis incluyendo al testigo. Según Ede (1989), cuando está presente el nitrógeno en cantidades adecuadas es propenso a mostrar un mayor desarrollo.

**Cuadro 1.** Comparación de valores medios para la altura de árbol (m) en cuatro momentos de medición en cedro rosado (*A. fraxinifolius*) en plantación de dos años. Finca La Cañada, Comarca Las Mercedes, departamento de Boaco

Factor	Momentos de evaluación (meses después del establecimiento)				
	Inicial*	2.5	5.0	7.5	10.0
Densidad	a1 4.399	a1 5.026 a	a1 5.917 a	a1 6.574 a	a1 7.079 a
	a2 4.391	a2 4.890 a	a2 5.679 a	a2 6.215 a	a2 6.523 a
LSD		0.7745	0.7803	0.5273	1.3011
Fertilización	b4 4.6139	b4 5.232 a	b4 6.028 a	b5 6.798 a	b5 7.224 a
	b5 4.5577	b5 5.080 a	b5 6.022 a	b4 6.654 ab	b4 7.044 ab
	b2 4.2741	b2 4.863 a	b2 5.736 a	b2 6.317 bc	b2 6.710 b
	b3 4.2363	b3 4.862 a	b3 5.734 a	b3 6.313 bc	b3 6.665 b
	b1 4.2926	b1 4.862 a	b1 5.733 a	b1 6.2717 c	b1 6.567 b
LSD		0.5322	0.4565	0.4719	0.4813

a1 = 625 (4x4) plantas ha<sup>-1</sup>, a2 = 400 (5x5) plantas ha<sup>-1</sup>.  
 b1 = 0, b2 = 0.5, b3 = 1.0, b4 = 1.5 y b5 = 2.0 kg planta de lombrihumus  
 LSD = Es la Mínima Significación Estadística  
 \* Es el momento cero (evaluación inicial sin tratamientos)



**Figura 1.** Incremento en la altura del árbol y fuste en los tratamientos evaluados en los lotes de la finca La Cañada, Comarca Las Mercedes, departamento de Boaco.

Estos resultados contrastan con estudios realizados en Zambia, en el cual se comprobó que *A. fraxinifolius* con edades entre de 2 y 4 años, incrementó su crecimiento vertical anual de 1.3 a 3 m (SEPATRO, 2006).

**Incremento en área basal y volumen.** No se encontró suficientes evidencias que indicaran efecto significativo en las densidades de siembra ( $Pr > 0.05$ ) para



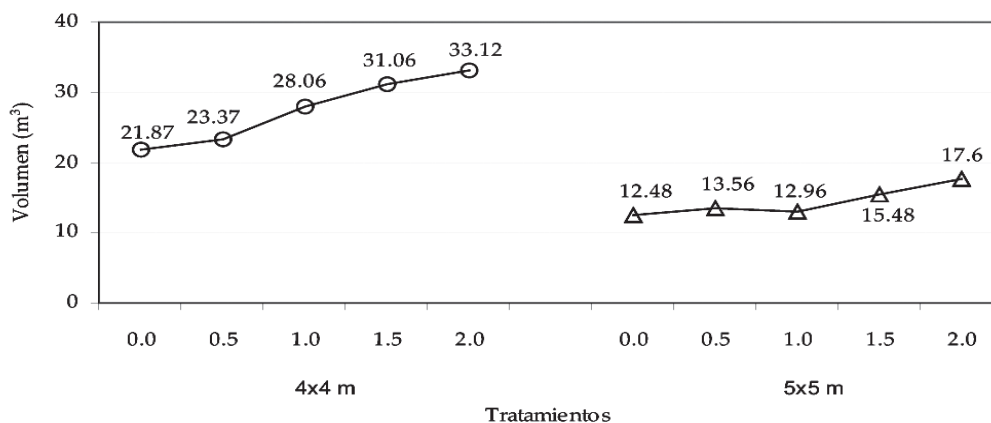
los incrementos de área basal y volumen. La mayor área basal la obtuvo la mayor densidad (625 pta/ha) con 0.0034 m<sup>2</sup>/pta. Por otro lado, la fertilización con dosis de 2 kg/pta y 1.5 kg/pta presentaron la mayor área basal con 0.0035 m<sup>2</sup> y 0.0034 m<sup>2</sup>, respectivamente, pero no mostraron diferencia significativa (Pr>0.05) entre los niveles establecidos (Cuadro 2).

**Cuadro 2.** Comparación del incremento promedio para las variables de rendimiento a partir del momento inicial y el final. Finca La Cañada, Comarca Las Mercedes, departamento de Boaco

Factor	Variables de rendimiento	
	Area basal (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
Densidad	a1 0.0034 a	a1 0.0284 a
	a2 0.0032 a	a2 0.0222 a
	LSD	0.0012
Fertilización	b5 0.0035 a	b4 0.0329 a
	b4 0.0034 a	b5 0.0269 ab
	b2 0.0033 a	b2 0.0245 ab
	b3 0.0032 a	b1 0.0236 ab
	b1 0.0031 a	b3 0.0219 b
	LSD	0.0046

a1 = 625 plantas ha<sup>-1</sup>, a2 = 400 plantas ha<sup>-1</sup>.  
 b1 = 0, b2 = 0.5, b3 =1.0, b4 =1.5 y b5 =2.0 kg planta de lombrihumus  
 LSD = Es la Mínima Significación Estadística

En el Cuadro 2, se presentó el mayor valor promedio para la densidad de 625 pta/ha con un volumen de 0.0284 m<sup>3</sup>/pta, y el menor promedio correspondió a la densidad poblacional de 400 pta/ha con 0.0222 m<sup>3</sup>/pta. La dosis de 1.5 kg/pta de lombrihumus presentó el mayor volumen



**Figura 2.** Volumen en metros cúbicos en los tratamientos evaluados en la Finca La Cañada, Comarca Las Mercedes, departamento de Boaco

de madera con 0.0329 m<sup>3</sup> y se diferenció estadísticamente (Pr<0.05) del nivel b1 (testigo). El tratamiento 625 ptas/ha con 2 kg/pta de lombrihumus fue el mejor en cuanto al volumen, superando los 33 m<sup>3</sup> de madera por hectárea, muy por encima del resto de los tratamientos. Asimismo, se puede considerar que el comportamiento es lineal. En la Figura 2, se muestran los rendimientos en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) en los tratamientos conformados.

**Análisis económico de los tratamientos.** Se efectuó análisis económico de los tratamientos en base a la relación beneficio/costo. Para conocer la rentabilidad de los diferentes tratamientos, se dividieron los ingresos obtenidos por cada uno de los tratamientos entre los costos de producción incurridos, según ficha de costo de producción del cedro rosado de la India para el ciclo 2005-2006.

**Presupuesto parcial y beneficio/costo (B/C) en los tratamientos estudiados.** Se utilizó este método para organizar los datos experimentales con el fin de obtener los costos y beneficios de los tratamientos alternativos. El total de costos que varían para cada tratamiento representa la suma de los costos que varían individualmente. Se pudo observar que a medida que se incrementan los costos y la fertilización para los tratamientos estudiados, los rendimientos (m<sup>3</sup>) fueron mayores, de igual manera se comportaron los ingresos brutos ya que los resultados son ascendentes (Cuadro 3). Al realizar el análisis de los tratamientos, el beneficio/costo entre los niveles de fertilización y las densidades estudiadas en el ensayo, se observa que todos resultaron ser positivos, es decir, que existe rentabilidad para los factores en estudios. También se observó que la mayor rentabilidad lo presentó el tratamiento a1b2 (625 ptas/ha y 0.5 kg/pta de lombrihumus), lo que demostró que a medida que los costos incrementan, la rentabilidad disminuye, por

tanto, es importante tomar en cuenta que al incrementar los costos (a1b5), el árbol adquiere un crecimiento mas rápido, y es probable que recupere la inversión más pronto en comparación al tratamiento que resultó ser mas rentable (a1b2), pero esta decisión la debe tomar el productor.

**Cuadro 3.** Análisis económico en los tratamientos estudiados. Finca La Cañada, Comarca Las Mercedes, departamento de Boaco

Tratamientos	alb1	alb2	alb3	alb4	alb5	a2b1	a2b2	a2b3	a2b4	a2b5
Rendimiento (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> )	21.87	23.37	28.06	31.06	33.12	12.48	13.56	12.96	15.48	17.6
Precio /m <sup>3</sup>	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85
Ingreso Bruto (\$ /ha)	1,859	1,986	2,385	2,640	2,815	1,061	1,153	1,102	1,316	1,496
CV Insumos										
Cantidad fertilizante (kg ha <sup>-1</sup> )		312.5	625	937.5	1250		200	400	600	800
Costo lombrihumus (\$ kg)		0.1	0.1	0.1	0.1		0.1	0.1	0.1	0.1
C. T. insumos		31	63	94	125		20	40	60	80
C. V. de MO										
Cantidad MO a fertilizar		6	6	6	6		6	6	6	6
Costo D/H		1.42	1.42	1.42	1.42		1.42	1.42	1.42	1.42
C. T. M. O.		8.5	8.5	8.5	8.5		8.5	8.5	8.5	8.5
C. T. variables		39.5	71.5	102.5	133.5		28.5	48.5	68.5	88.5
Costo Total		39.5	71.5	102.5	133.5		28.5	48.5	68.5	88.5
Ingreso o Beneficio Bruto.	1,859	1,946	2,314	2,537	2,681	1,061	1,124	1,053	1,247	1,407
<b>Beneficio / Costo</b>		50.27	33.35	25.75	21.08		40.45	22.72	19.21	16.9

CV = Costos Variables, CT = Costos Totales, MO = mano de Obra, D/H = Días/Hombre, B/C = Beneficio/Costo

### CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en el presente estudio sobre el cedro rosado de la India (*A. fraxinifolius*) posterior a su establecimiento, se exponen las siguientes consideraciones:

Las densidades poblacionales no mostraron diferencias estadísticas en las variables evaluadas, pero si la fertilización orgánica con lombrihumus. Asimismo, los factores evaluados no mostraron una relación de dependencia. Los mayores valores promedios en las

variables evaluadas se obtuvieron con las dosis de lombrihumus y densidad poblacional más altas (625 ptas/ha con 1.5 y 2 kg/pta). Los mayores volúmenes por hectárea se alcanzaron en la densidad de 625 plantas por hectáreas y con 1.5 y 2.0 kilogramos por planta, superando los 30 m<sup>3</sup> de madera.

El mayor beneficio costo se obtuvo con la densidad de 625 plantas por hectáreas y 0.5 kilogramos por planta, donde por cada dólar invertido se obtiene 50.27 dólares.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CRUZ, S. 1986. Abonos orgánicos. Universidad Autónoma de Chapingo, México. D. F., 129 p.
- EDE, R. 1989. Suelos y abonos para árboles frutales. Ed. Cribia, Zaragoza, España. 169 p.
- INTEC FOR/INATEC, 1993. Manual técnico forestal, 235 p.
- HUGHELL, D. 1991. Lineamientos para el desarrollo de modelos para la predicción del crecimiento y rendimiento de árboles de uso múltiples. Informe interno MADELEÑA, CATIE, Turrialba Costa Rica. 131 p.
- MENÉNDEZ H. H., 2006. El cedro rosado. Guía de cultivo. <http://www.monografias.com/trabajos20/cedro-rosado/cedro-rosado.shtml>.
- MERCADO NACIONAL AGROPECUARIO (MENAGRO), 2006. MENAGRO@msn.com.
- PEZO, 1993. Ganadería y Recursos Naturales en América Central. Estrategias para la sostenibilidad 220p.
- PRODAN, M. PETERS; COX F; REAL, P. 1997. Mensura forestal. Ed. IICA/GTZ. San José, Costa Rica. 586 p.
- REICHE, C; D., CURRENT; M., GÓMEZ; T., MacKENZIE, 1991. Costos del cultivo de árboles de uso múltiple en América Central. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Serie Técnica. Informe Técnico No. 182. Turrialba Costa Rica. 70 p.
- SEPATRO, 2006. Semillas y productos agroforestales del trópico. SEPATRO, 2006@msn.com. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía. Apartado 4579, Maracay 2101, Venezuela. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias. Apartado 4563, Maracay, 2101, Venezuela.