

# Crecimiento inicial de Palo de Rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke) en distintos ambientes de fertilidad

Wilmer Herrera VALENCIA<sup>1</sup>, Paulo de Tarso Barbosa SAMPAIO<sup>2</sup>, Luiz Augusto Gomes de SOUZA<sup>3</sup>

## RESUMEN

Los estudios de requerimientos nutricionales son de gran importancia para identificar aquellos más importantes en el desarrollo fisiológico y crecimiento de plántulas. Con el objetivo de evaluar las exigencias nutricionales y los efectos de la omisión de macronutrientes en el crecimiento de plántulas de *Aniba rosaeodora*; se realizó un experimento en el vivero del INPA-Amazonas-Brasil teniendo como sustrato un suelo Podzólico Rojo de baja disponibilidad de nutrientes. Se utilizaron 8 tratamientos bajo la técnica del nutriente faltante: Control (Suelo con macronutrientes), Suelo natural, y la omisión de un macronutriente por vez (-N, -P, -K, -Ca, -Mg, -S). Se evaluaron las siguientes características: tasa de crecimiento relativo (TCR), Tasa de asimilación neta (TAN), peso de la materia seca de la parte aérea (MSPA) y de las raíces (MSR), contenido de nutrientes en las hojas, concluyendo que el N, Mg y Ca, demostraron ser limitantes al crecimiento en suelo con pequeña disponibilidad; Las plántulas de *A. rosaeodora* presentaron un bajo requerimiento nutricional para el P, K y S. La omisión de Ca y N perjudica TCR de la especie. Los elementos más importantes para la MSPA fueron el Ca y el Mg; actuando el Mg más en el área foliar; por otro lado la omisión de azufre favorece la absorción de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg).

**PALABRAS CLAVES:** Floresta nativa, Estado nutricional, Macronutrientes, *A. rosaeodora*

## Growth of initial Rosewood (*Aniba rosaeodora* Ducke) in different environment of fertility

### ABSTRACT

Studies of nutritional requirements are of great importance for identifying the most important nutrients in physiologic development and seedling growth. A greenhouse pot experiment was conducted at INPA to evaluate the mineral nutritional demands and the effects of macronutrient omission in the plant growth of *Aniba rosaeodora* Ducke. The following treatments were used: Complete (fertilization with N, P, K, Ca, Mg, S, B and Zn), Standard (nature soil), Complete without N, Complete without P, Complete without K, Complete without Ca, Complete without Mg, and Complete without S. An Ultisoil with low nutrient availability was used as a substratum. The following characteristics were evaluated, relative growth rate (RGR), net assimilation rate (NAR), plant height, diameter, dry matter production of the aerial part (DMPAP) and amount of nutrient in the dry matter of leaves. We concluded from the results that: low availability of N, Ca and Mg constraints the growth of the *Aniba rosaeodora* plants. Seedlings of *A. rosaeodora* required little P, K and S. The omission of Ca and N harmed the RGR of the species. The most important elements for DMPAP were Ca and Mg; the Mg acting more in the leaf area; on the other hand, the omission of sulfur favored the macronutrient absorption (N, P, K, Ca, Mg).

**KEY WORDS:** Native forest, nutritional state, macronutrients, *A. rosaeodora*.

<sup>1</sup> Universidade Federal do Para, E-mail: wilmer\_br@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Instituto de Pesquisa da Amazônia, E-mail: sampai@inpa.gov.br

<sup>3</sup> CPCA-INPA, E-mail: souzalag@inpa.gov.br

## INTRODUCCIÓN

El palo de rosa *Aniba rosaeodora* Ducke, es una especie de la familia Lauraceae de gran importancia económica en el mercado internacional debido al aceite esencial utilizado como fijador en la industria de perfumería (Sampaio, 1999). La demanda de este producto en el mercado nacional e internacional ha traído como consecuencia una sobreexplotación de la especie, decreciendo su población al punto que se ha incluido como una especie en amenaza de extinción en países como Colombia, Brasil y Surinam (IBAMA, 1992; Calderón, 1997; Werkhoven, 1997).

En vista del problema generado, los científicos se han dado a la tarea de desarrollar investigaciones, con miras a aumentar la supervivencia de la especie, sin embargo los resultados no han sido satisfactorios para incrementar la supervivencia y producción de plántulas debido a el crecimiento lento que presenta la especie. Según los resultados demostrados por investigadores como Viera, (1970), Carvalho, (1983), Alencar & Fernández, (1978) y Sampaio, (1987), a pesar de la gran importancia de esta especie y de las investigaciones realizadas no hay suficiente información en el campo de la nutrición mineral, por lo cual se hace pertinente este tipo de estudio en la amazonía.

Uno de los grandes problemas de los plantíos de reforestación de palo de rosa es el desconocimiento de la autoecología de la especie especialmente en el aspecto de las exigencias nutricionales.

Se han observado diferencias entre las exigencias nutricionales de las especies forestales. En un experimento con el elemento faltante, el P, N, S y Ca mostraron ser altamente limitante al crecimiento de la cañafistula *Peltophonum dibium* (Duboc, 1994). Por otra parte en la *Araucaria angustifolia* causaron limitaciones al crecimiento de las plantas en diámetro; y el Mg redujo el crecimiento de las raíces (Simoes & Couto, 1973).

El P, S y N limitaron el crecimiento en altura del cedro *Cedrela fissilis*; del mismo modo Jacare *Piptadenia gonoacatha*; del palo de hierro y de la canafistula *Sena multijugla* (Reno *et al.*, 1993).

Los elementos como Ca y Mg incrementaron la biomasa aérea de las plántulas de Parica (*Schizolubium amazonicum*). (Lacerda *et al.*, 1996). Las plántulas de *Anacardium occidentale* L son exigentes en potasio (Haag *et al.*, 1975). Como se puede ver la ausencia de macronutrientes afecta la morfología y fisiología de las especies forestales.

Este estudio tiene como fin evaluar el efecto de la ausencia de macronutrientes en el crecimiento y nutrición de plántulas de palo de rosa *Aniba rosaeodora* Ducke con miras a identificar los bioelementos mas relacionados con la supervivencia de la especie.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El experimento se realizó en el vivero de producción de plántulas del Instituto Nacional de Pesquisa da Amazonía (INPA), Coordinación de Investigación en Silvicultura Tropical - INPA/CPST, localizado en los Campos del INPA V-8, en Manaus-Amazonas a (03° 08' 36" S a 60° 01' 19" W) en Brasil.

Las plántulas se acomodaron en el vivero y distribuyeron en 8 tratamientos con 15 repeticiones para un total de 120 plántulas. Una muestra del suelo se utilizó para el análisis de sus propiedades químicas, la cuál se analizó en el Laboratorio Temático de Suelos y Plantas del INPA, cuyas características químicas se encuentran en la Tabla 1.

**Tabla 1** - Análisis químico del suelo utilizado en el experimento, realizado en Laboratorio de Suelos y Plantas del INPA V-8.

Parámetros	Contenidos g Kg-1
pH (en agua)	3.79
pH (KCL)	3.13
Ca cmol/ Kg	0.60
Mg cmol/ Kg	0.14
K cmol/ Kg	0.10
P mg/ Kg	8.44
N g/ Kg	0.72
C g/ Kg	14.54
Al cmol/ Kg	1.10
M.O g/ Kg	25.06

Para evaluar el efecto de la deficiencia de macronutrientes en el desenvolvimiento de las plántulas de Palo-Rosa, se tomaron 15 plántulas por tratamiento y se aplicaron los siguientes tratamientos:

- 1) Suelo natural
- 2) Control (Suelo con macronutrientes)
- 3) Todos los macronutrientes con omisión de N.
- 4) Todos los macronutrientes con omisión de P.
- 5) Todos los macronutrientes con omisión de K.
- 6) Todos los macronutrientes con omisión de Ca.
- 7) Todos los macronutrientes con omisión de Mg.
- 8) Todos los macronutrientes con omisión de S.

Todos los tratamientos excepto el grupo control se les suministro una solución de micronutrientes propuesta por Eira *et al.* (1972).

Los parámetros evaluados fueron los siguientes; materia seca de la parte aérea (MSPA), tasa de crecimiento relativo (TCR), la tasa de asimilación neta (TAN) la cual fue calculada a partir de la estimativa del área foliar. Los contenidos de macronutrientes se determinaron siguiendo la metodología

de Silva (1999). El K, Ca, Mg y S se determinaron a través del uso del espectrofotómetro de absorción atómica, el P en fotómetro de llama, el N se determinó por colorimetría (método de Nessler, titulación Kjeldhal).

El diseño experimental adoptado en este experimento fue completamente al azar con 8 tratamientos y 15 repeticiones, totalizando 120 plántulas. Los datos obtenidos se sometieron a análisis de varianza, empleando el programa Estat versión 95.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Crecimiento

El crecimiento en altura de las plántulas de *A. rosaeodora* fue durante 135 días. Hubo un aumento significativo en el crecimiento en altura en los tratamientos con omisión de fósforo y potasio (13,99 y 12.81 cm) en relación al grupo control no tratado demostrando que el P y K no son limitantes para el crecimiento en altura de las plántulas (Tabla 2). Este comportamiento se presenta en otras especies, por ejemplo en la jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) frente a la omisión de P no se encontró respuesta (Duboc, 1994). En un estudio realizado por Lima (1995), encontró que la especie *Tabebuia crhysotrich* no fue afectada por omisión de fósforo. Por otra parte la ausencia de elementos como nitrógeno, azufre, calcio, magnesio y el grupo Control limitaron el crecimiento de la especie *A. rosaeodora*. Como se puede ver, la especie se mostró indiferente a la omisión de P y K evidenciando que la fertilización NPK no se justifica debido a que estos elementos no son muy importantes para el crecimiento inicial de *A. rosaeodora* Ducke.

El número de hojas y el área foliar de Las plantas de palo de rosa se pueden ver afectadas en suelos con baja disponibilidad de Macronutrientes. En este experimento la omisión de los

elementos como N, P, K, Ca, Mg afectaron números de hojas el área foliar.

### Tasa de Crecimiento Relativo.

Las plántulas de *A. rosaeodora* bajo la omisión de K y S mostraron mayor producción de MSPA (0.165 y 0.158 g<sup>-1</sup>/día) sin diferir del tratamiento completo con 0.168 g<sup>-1</sup> / día. Lo anterior nos indica que las plántulas con mayor tasa de crecimiento relativo (TCR) tuvieron mayor proporción de tejido meristemático el cual es el responsable del crecimiento de las plantas ya que como lo señala (Wallance, *et al.*, 1972) las diferencias varietales en un índice fisiológico como la TCR, se deben a diferencias genéticas en los componentes que integran a la TCR; como lo son el área foliar y la tasa de asimilación neta (TAN); Entre tanto las omisiones de N y Ca afectaron significativamente el Crecimiento Relativo de la especie con 0.0098 y 0.0095 g<sup>-1</sup>/día<sup>-1</sup>; por otro lado estos tratamientos presentaban grandes concentraciones de N y Ca en los tejidos foliares (Tabla 2), lo que nos indica la importancia de estos dos bioelementos para la especie. En conclusión los tratamientos mas perjudicados tuvieron menores concentraciones de macronutrientes como N, Ca y Mg, mientras que los mejores tratamientos obtuvieron mayor absorción de estos bioelementos.

### Tasa de asimilación neta

La tasa de Asimilación Neta fue mayor en los tratamientos con omisión de S, K, P y Completo con (0.058, 0.0548, 0.0544, 0.0534 g/cm<sup>2</sup>/día<sup>-1</sup>) respectivamente; por otra parte los tratamientos con (suelo Natural, -N, -Ca, -Mg) fueron los más perjudicados (Tabla 2), demostrando la importancia de estos bioelementos en procesos metabólicos relacionados con el aparato foliar y el tallo. Los mejores tratamientos en la TAN absorbieron mayores cantidades de N, Mg y Ca, (Tabla 3).

**Tabla 2** - Crecimiento en altura, diámetro, número de hojas, área foliar (AF), materia seca de la parte aérea (MSPA), tasa de crecimiento relativo (TCR), tasa de asimilación neta (TAN) en plántulas de *Aniba rosaeodora* Ducke sometidas a la omisión de macronutrientes durante 135 días.

Tratamientos	Altura (cm)	Nº de Hojas	Área F (cm <sup>2</sup> )	MSPA (g)	TCR g/día	TAN g. cm <sup>2</sup> /día Transf. arc-sen
Suelo natural	9.5b	6.5b	9.45b	0.79b	0.88ab	0.03007b
Control	12.06ab	8.5b	22.6a	2.1a	0.168a	0.0534a
-N	9.8b	9.75ab	18.9ab	1.51ab	0.098b	0.0479ab
-P	13.9a	10ab	16.31ab	1.53ab	0.108ab	0.0544a
-K	12.81a	9ab	17.59ab	1.92a	0.158a	0.0548a
-Ca	11.62ab	10ab	16.79ab	1.38ab	0.095b	0.049ab
-Mg	11.8ab	9ab	17.71ab	1.53ab	0.108ab	0.0511a
-S	11.61ab	12.75a	23.1a	2.02a	0.165a	0.0581a
F	3.04**	4.57**	3.44**	4.27**	2.48**	4.13**
DMS (5%)	3.665	3.82	11.96	0.9572	0.101	0.0194
CV (%)	27.89	17.17	6.29	25.52	27.85	16.6

\* Significativo en la Test F al nivel 5 % de probabilidad.

Para el N un rango de (17.43 y 19.11 g/Kg<sup>-1</sup>) y Mg un rango de (2,02 y 2,7 g/Kg<sup>-1</sup>) y Ca (4 y 8,2 g/Kg<sup>-1</sup>). Sin embargo, el tratamiento sin azufre absorbió mayores concentraciones de estos elementos. Por otra parte la omisión de P permitió una buena absorción de macronutrientes (Ca, Mg y K) sobre todo en el aparato fotoasimilador y no perjudicó la TAN. La omisión de fósforo perjudicó la TCR de la planta en términos de tiempo. Estos datos sugieren que los tratamientos -K, -S, completo, asimilaron mejor CO<sub>2</sub> y nutrientes como Ca y Mg son importantes en la producción de MSPA (Tabla 2).

### NUTRICION MINERAL

La deficiencia de nitrógeno afectó todo el crecimiento de la parte aérea (MSPA) y la tasa de crecimiento relativo (TCR). El tratamiento con omisión de S presentó mayor contenido de nitrógeno (Tabla 3), este tratamiento también presentó un aumento significativo de biomasa aérea, de TAN y de TCR (Tabla 2). La reducción del crecimiento proporcionada por la deficiencia de nitrógeno es resultado de las funciones que el nutriente desempeña en la planta. Normalmente el N es el nutriente más exigido una vez actúa en las moléculas de los aminoácidos, proteínas, enzimas y productos secundarios (Marschner, 1995).

El tratamiento completo y con omisión de Mg permitió mayor absorción de fósforo; del mismo modo, el tratamiento completo produjo mayor MSPA y absorbió grandes cantidades de P (1.45 g / Kg<sup>1</sup>).

El tratamiento con omisión de fósforo obtuvo el mayor crecimiento en altura con una concentración de (0.81 g / Kg<sup>1</sup>) al parecer las plántulas de *A. rosaeodora* tienen un bajo requerimiento nutricional de P para el crecimiento en altura confirmando que la planta está adaptada a suelos ácidos. El fósforo no es un elemento importante para el crecimiento de la planta *A. rosaeodora*; inclusive Marschner (1991) afirma que este elemento es poco disponible en suelos ácidos como los del Amazonas; y una característica de adaptación de la planta a estos suelos es el crecimiento normal de la planta en poca disponibilidad de este elemento. Por otra parte en la ciudad de Manaus-Am., se realizó un experimento en donde se analizaron plantas de *A. rosaeodora* en las edades de 3 y 5 años en plantíos a plena luz a un espaciamiento de 3x2 M en un área de 30.000m<sup>2</sup>; se encontraron diferencias significativas en las bases trocables Mg, K, P entre ramas y hojas, además se demostró que las muestras de suelo de esta parcela presentaban una acidez pronunciada, la cual no perjudicó la absorción de nutrientes (Takeda, S. P, 2008).

Los contenidos de potasio en las hojas palo de rosa bajo omisión de este elemento no difiere del contenido encontrado en el tratamiento completo (Tabla 3). Sugiriendo que las plántulas de palo de rosa poseen una elevada capacidad de extracción de potasio del sustrato, del mismo modo, presenta un bajo requerimiento fisiológico. La absorción de potasio fue significativamente favorecida en el tratamiento con omisión de Ca, probablemente este acontecimiento se debe a la competencia que tiene el K con el Ca por el misma vía de absorción-apoplastos (Malavolta, 1989). Además de esto es importante mencionar que las plántulas del tratamiento con omisión de K y el tratamiento completo absorbieron menores concentraciones de K (Tabla 3) y tuvieron mayor MSPA cuando comparadas con omisiones de (N, P, Mg y Ca) (Tabla 2). A este fenómeno no se le encontró referencia en la literatura que explicara el motivo por el cual las plántulas que absorbieron menos K tuvieron mayor MSPA.

Para la especie *A. rosaeodora* los elementos como calcio y magnesio fueron muy importantes para la producción MSPA, tasa de crecimiento relativo (TCR) y la tasa de asimilación neta (TAN) (Tabla 2) y además fueron los nutrientes más absorbidos (Tabla 3). Nuestros datos sugieren que la especie es calcifica y el Mg es bioelemento importante para el aumento significativo de área foliar e índice fotosintético.

Según Marschner, (1991) en las plantas silvestres adaptadas a suelos ácidos las concentraciones de Ca o Mg son altas, indicando adaptación a este suelo para evitar el estrés. La especie *A. rosaeodora* obtuvo concentraciones altas de estos elementos (Tabla 3).

De un modo general el requerimiento de las plantas para el S acompaña la demanda de P (Malavolta, 1980); entre tanto, en la Tabla 3 se puede observar que la absorción de S fue, aproximadamente 2 veces menor que la absorción de P indicando que la exigencia nutricional de *A. rosaeodora* por el S es inferior a la del P.

Las mayores concentraciones de nutrientes en las hojas son comunes en la mayoría de las especies forestales, debido a la gran actividad metabólica de este órgano, entre tanto, las concentraciones de nutrientes disminuyen y la calidad del aceite esencial empeora a medida que las hojas envejecen. Del mismo modo los factores genéticos y ambientales también son controladores de los contenidos minerales en los vegetales (Maffeis, *et al.*, 2000).

**Tabla 3** - Contenido de macronutrientes de la materia seca de las hojas de plántulas de palo de rosa *Aniba roseodora* ducke sometidas a tratamientos con omisión de macronutrientes. Laboratorio de Suelos y Plantas, CPST- INPA.

Tratamientos	Contenido de nutrientes g Kg <sup>-1</sup>					
	N	P	K	Ca	Mg	S
Suelo natural	16.22b	1.02ab	9.22ab	3.03b	1.22ab	0.65a
Control	17.71ab	1.45a	8.67b	8.26a	2.27a	0.50b
-N	15.65b	1.12ab	9.92ab	4.69a	2.36a	0.30d
-P	17.43ab	0.85b	10.22ab	4.06a	1.81a	0.30d
-K	18.58ab	1.03ab	8.96b	4.76a	2.30a	0.20f
-Ca	17.19ab	1.03ab	12.59a	2.48b	2.02a	0.28de
-Mg	18.79ab	1.41a	11.04ab	4.3a	0.82b	0.36c
-S	19.11a	1.02ab	9.95ab	6.88a	2.7a	0.25e
F	2.54	3.56**	2.51*	6.31**	5.47**	286**
CV (%)	3.07	18.79	15.87	20.99	27.69	4.95

\* Significativo en la Test F al nivel 5 % de probabilidad.

## BIBLIOGRAFIA CITADA

- Alencar, J.C.; Fernandes, N.P. 1978. Desenvolvimento de árvore nativa em ensaios de espécies. 1 .pau-rosa (*Aniba duckei* Kostermans). *Acta Amazônica* 8 (4):523-541.
- Calderon, E. 1997. *Lista de plantas Colombianas en peligro*. Versión July 1997. Instituto de Investigación de recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogota-Colombia, 14 pp
- Carvalho, J.O.P. 1983. Abundância, frequência e grau de agregação do pau-rosa (*Aniba duckei* Kostermans) na floresta nacional do Tapajós. *Boletim de Pesquisa* 53 : 18-24
- Duboc, E. 1994. *Requerimentos nutricionais de espécies nativas: Hymenaea cuorbari* L var. stilbocarpa (HAYNE) LEE ET LANG. (jatoba), *Copaifera langsdarffii* DESF (OLEO CAPAIBA) e *Peltophorum dubium* (SPRENG) TAUB .( Canafistula). Lavras. ESAL. Tesis de Maestria en manejo ambiental. Belo Horizonte, Minas Gerais. 128pp.
- Eira, PA.; Almeida, D.I.; Silva, W.C. 1972. Fatores nutricionais limitantes do desenvolvimento de três leguminosas forrageiras em solo podzólico vermelho amarelo. SER. ARGON. *Pesq. Agropecuária* 7 :185-192.
- Haag, H.P.; Sarruge, J.R.; Oliveira, G.D.; Dechen, A.R. 1975. Nutrição mineral do cajueiro (*Anacardium occidentale* L). *Anais da E.S.A. Luiz de Queiroz* 32: 185-190
- IBAMA. 1992. *Portaria No 37*. Diário Oficial da União de 3 de abril de 1992. Brasília, DF.
- Lacerda, M. P.C.; Motta, P.E; Lanza, T.C.L.; Carvalho, J.G. 1996. Avaliação dos teores de Ca, Mg e S em parica (*Schizolobium amazonicum*) em tratamentos em solução nutritiva com omissão de macronutrientes. *Anais da E.S.A. Luiz de Queiroz* 32, Belo Horizonte, Minas Gerais. 359pp.
- Lima, H.N. 1995. *Crescimento inicial de sete espécies arbóreas nativas em resposta à adubação com NPK a campo*. Tesis de Maestria.: Universidade Federal de Lavras. 53pp.
- Maffei, A.R.; Silveira, R.L.V.A .; Brito, J.O. 2000. Reflexos das deficiências de macronutrientes e Boro no crescimento de plantas, produção e qualidade de óleo essencial em (*Eucalyptus citriodora*), *Scientia florestalis* 57: 87-98.
- Malavolta, E. 1980. *Elementos de nutrição mineral de plantas*. São Paulo, Editora Agronômica Ceres. 251 pp.
- Malavolta, E.; Vitti, G.C.; Oliveira, S.A. 1989. *Avaliação do estado nutricional das plantas: Princípios e aplicações*. Piracicaba- SP. 201pp.
- Marschner, H. 1991. Mechanism of adaptation of plants to acids soil. *Plant and soil* 134(1):1-20.
- Marschner H., 1995. *Mineral nutrition of higher plants*. Second Edition. Institute of plant Nutrition University of Hohenheim, Germany. 889 pp.
- Renó, N.B.; Vale, F.R.; Curi, N.; Siquera, J.O. 1993. Requerimentos nutricionais de quatro espécies florestais nativas En: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIENCIA DO SOLO 24, Goiânia, En: *Resumos*, Goiânia: SBCS, p.211-212.
- Sampaio, P.T.B. 1987. Propagação vegetativa do pau-rosa (*Aniba roseodora* Ducke) pelo método a estaquia. *Tesis de Maestria (Manejo forestal)*, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia / Fundação Universidade do Amazonas. Manaus, Amazonas. 94pp
- Sampaio, P. T. B. 1999. Pau-rosa (*Aniba roseodora* Ducke). In: Paulo de Tarso B. Sampaio; Charles R. Clement. (Org.). 1999. *Biodiversidade Amazônica: exemplos e estratégias de utilização* Vol 11, 1 ed. SEBRAE, Manaus, AM. p. 290-297
- Silva, F.C. 1999. *Extração de elementos químicos do tecido vegetal. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes*. EMBRAPA. Brasília. 223pp.
- Simoes J.W.; Couto, H.T.Z. 1973. Efeitos da omissão de nutrientes na alimentação mineral do pinheiro do Paraná *Araucária angustifolia* (Bert) O. Ktze cultivado em vasos. *IPEF, Piracicaba* 7 :3-40

Takeda, P. S. 2008. Avaliação de biomassa e óleo de rebrotas de galhos e folhas de pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke) em plantios comerciais submetidos à poda e adubação. Tesis de Maestria (Ciencias de Florestas Tropicales). Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia /Universidade Federal do Amazonas. Manaus, Amazonas. 73pp.

Viera, A.N. 1970. Aspectos silviculturais do pau-rosa (*Aniba rosaeodora* duckei Kostermans) II- Estudos sobre métodos de propagação. *Acta Amazonica*, 2 (1) :51-58.

Wallace, D.H.; Ozbun, L.J. & Munger, M.H. 1972. Physiological genetics of crop yield. *Advan. Agron* 24:1- 96

Werkhoven, M.C.M. 1997. *Threatened trees of Suriname*, A list compiled for the WCMC / SSC Conservation and Sustainable Management of trees project. 382 pp.

Recebido em 16/01/2009

Aceito em 05/01/2010