

## NOTA CIENTÍFICA

CRECIMIENTO DE *Virola pavonis* (A. DC.) A.C. SMITH EN  
BOSQUES ALUVIALES PERUANOS – RESULTADOS  
PRELIMINARESGustav Nebel<sup>1</sup> y Juan Baluarte<sup>2</sup>

## RESUMEN

Esta nota técnica alcanza información preliminar sobre crecimiento de *Virola pavonis*, “cumala caupuri”, en bosques naturales inundables de la Amazonía peruana. La especie cuenta con un creciente mercado de exportación. Con esta investigación se busca resultados que contribuyan con el manejo sostenible de esta especie. Con base a datos de incremento diamétrico tomados en parcelas permanentes de muestreo, se presenta resultados del análisis por clases diamétricas y simples modelos de incremento diamétrico. Esta relación indica que el límite óptimo de diámetro de apeo para obtener el máximo volumen de producción es de 45 cm de DAP, lo cual es logrado en cerca de 175 años. Sin embargo, es probable que se haya sobreestimado el tiempo en que los individuos de mayor crecimiento alcancen la adultez. Con el fin de obtener un estimado más exacto del crecimiento, se debe investigar intensivamente todo el ciclo de vida de la *Virola pavonis*, desde la etapa de germinación hasta la etapa de la senectud.

**Palabras clave:** Crecimiento de *Virola pavonis*, Amazonía peruana.

## ABSTRACT

This technical note provides preliminary information concerning the growth of *Virola pavonis* (“cumala caupuri”) in natural floodplain forests of the Peruvian Amazon, which has an increasing export market. This research intends to contribute with

- 
- 1 Universidad Real de Veterinaria y Agricultura. Departamento de Economía y Recursos Naturales, Unidad de Forestales, Rolighedsvej, 1958. Frederiksberg C, Dinamarca. E-mail: Gustav.Nebel@flec.kvl.dk
  - 2 Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, Av. Abelardo Quiñónez, km 2.5. Iquitos, Perú. E-mail: jbaluarte@iiap.org.pe

information that can support a sustainable management of the species. Based on diameter increment data from permanent sample plots, results are presented on diameter growth in diameter classes and according to simple growth models. This relation indicates that the diameter cutting limit for optimal volume production is approximately 45 cm DBH, which can be reached in around 175 years. However, it is probable that the time to reach adulthood is overestimated for the fast growing individuals. In order to obtain an improved growth estimate, it is necessary to investigate in more details the whole life cycle development of *Virola pavonis*.

**Key Words:** *Virola pavonis* growth, Peruvian Amazon.

## 1. INTRODUCCIÓN

*Virola pavonis* (A.DC.) A.C. Smith (Myristicaceae) es un árbol conocido como “cumala caupuri” en la Amazonía peruana. Junto a la *V. pavonis*, otras seis especies arbóreas del mismo género, crecen en los bosques aluviales (Brako & Zarucchi, 1993). En muchos lugares de la Amazonía peruana, las poblaciones naturales de estas especies están disminuyendo debido a su intensa explotación como madera. Con el fin de facilitar el manejo de *V. pavonis* es necesario, entre otros aspectos, poseer el conocimiento de su crecimiento, y esta nota técnica proporciona los resultados preliminares sobre esta materia.

## 2. ÁREA DE ESTUDIO

El estudio de *V. pavonis* se llevó a cabo en parcelas permanentes localizadas en Braga-Supay, Lobillo, e Iricahua, situados en los alrededores de Jenaro Herrera (4°55'S, 73°44'O), en la parte baja del río Ucayali, en la Amazonía peruana. Una descripción más profunda del área de estudio es proporcionada por Nebel (1999).

## 3. DISTRIBUCIÓN, MORFOLOGÍA Y PROPIEDADES DE LA MADERA

*Virola pavonis* es una especie dioica perteneciente a la familia Myristicaceae. El árbol alcanza fácilmente 30 metros de altura y 80 centímetros de diámetro. El fuste es delgado con una corteza suave que emana una sabia de color rojo y sabor poco ácido,

en la base del fuste se observa la presencia de raíces zancos. Las ramas están concentradas en una espesa copa y son rectas y delgadas (modelo de crecimiento Massart); las ramitas adultas son glabrescentes, estriadas y gráciles.

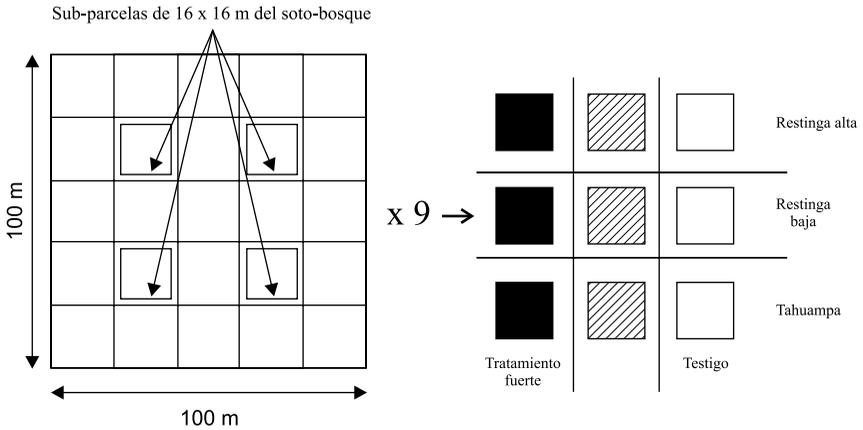
La hoja es oblonga-elíptica, 6-14 x 2-4 cm y tienen un pecíolo de 0.5-1 cm de largo. Haz glabra y lustrosa; envés glabro en apariencia, pero cubierto de un indumento de pelos espaciados. La venación principal plana o ligeramente hundida en la haz, saliente en el envés, 15-25 pares de nervios secundarios. Flor masculina (1.5-2 mm de longitud), se presenta en inflorescencias de 4-10. La flor femenina es similar al masculino, pero, con un estigma dividido en dos. Produce pocos frutos elípticos de 3-5 cm de largo y 2-2.5 cm de diámetro (Bernardi & Spichiger, 1980; Spichiger *et al.*, 1990).

*V. pavanis* se encuentra generalmente distribuido en la Amazonía: Brasil, Colombia, Venezuela y Perú (Rodríguez, 1980; Spichiger *et al.*, 1990). Se desarrolla en un amplio rango de hábitats: tierra firme, bosque primario, bosque de llano inundable y en terrenos arenosos, húmedos o arenoso-arcillosos (Strandby, Kamelarczyk, & Horlych-Paulsen, 2000).

Tiene una madera relativamente suave, puede ser utilizada como sustituto de *Virola surinamensis* en la industria de laminados, compensados o en tablas para construcción civil (Rodríguez, 1980).

#### 4. MÉTODOS

Se registraron todos los individuos con diámetros a la altura del pecho (DAP) iguales o mayores a 8.5 cm en nueve parcelas permanentes de una ha, cada una, mientras que los individuos de 1.5 m de altura y hasta 8.5 cm de DAP se registraron en 24 subparcelas de 0.16 x 0.16 m que cubrían un área de 0.614 ha (Figura 1). Las nueve parcelas de una hectárea se distribuyeron equitativamente en tres tipos de bosque aluvial: restinga alta, restinga baja y tahuampa. Las subparcelas fueron establecidas solamente en los bosques de restinga. Después del establecimiento de las parcelas, a fines de 1993, se sometió a dos intensidades de extracción a los árboles comercialmente no valiosos. En cada tipo de bosque se dejó intacta una parcela, mientras que las dos restantes fueron sometidas a una extracción moderada (15% del área basal) e intensiva (30% del área basal), respectivamente. En 1994, 1995, 1997 y 1998 se volvieron a medir todos los individuos. Los registros incluyeron la medición del DAP, las coordenadas, y el estimado de la altura total (Nebel, 1999).



**Figura 1.** Diseño de parcelas permanentes de 1 hectárea.

A fines de 1996 y a comienzos de 1997, se establecieron, en el bosque aluvial de restinga alta, parcelas permanentes de muestreo adicionales. Éstas estuvieron formadas por transectos de 40 m de ancho y una longitud de hasta 2.4 km, por consiguiente cubrían un área de 9.6 ha. Se registraron todos los individuos de varias especies maderables por encima de 1.5 m de altura. Los registros incluyeron las mediciones del DAP, coordenadas, proyección de la copa del árbol en dos direcciones perpendiculares, altura total y altura comercial. En 1997 y 1998 se volvieron a medir el DAP de todos los individuos (Nebel, 1999). Las plántulas de las especies seleccionadas fueron registrados y monitoreados en 2 400 parcelas de 2 m x 2 m, durante el periodo de tres años.

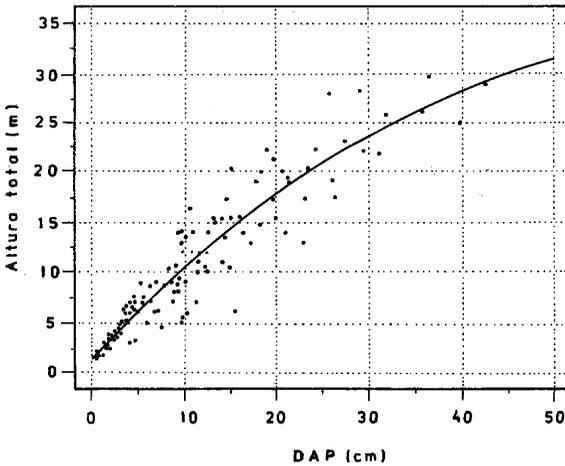
## 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Usando la ecuación monomolecular o de Mitscherlich en el procedimiento NLIN del SAS, se ajustó a los datos de las parcelas permanentes de muestreo un modelo para la relación altura-DAP de *V. pavonis*. El modelo altura - DAP resultante fue (Figura 2):

$$h = 44.30 \cdot (1 - 0.9700 \cdot e^{(-0.002405 \cdot d)}) \quad (1)$$

donde, h es la altura (m) y d es el DAP (cm).

$$h = 44.30 \cdot (1 - 0.9700 \cdot \text{EXP}(-0.02405 \cdot d))$$



**Figura 2.** Altura total versus DAP de *Virola pavanis*: observaciones y relaciones según (1)

Los datos del crecimiento registrados en las parcelas permanentes de muestreo establecidos en los diferentes tipos de bosques y tratamientos mostraron un incremento promedio en diámetro de 0.2-0.6 cm/año, con máximas tasas de crecimiento de hasta 2.7 cm/año. Asumiendo las tasas media y máxima del incremento en diámetro, se calculó que a los árboles les tomará 135 y 35 años para alcanzar el diámetro de 50 cm DAP, respectivamente (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Crecimiento de individuos de *Virola pavanis* por clase diamétrica

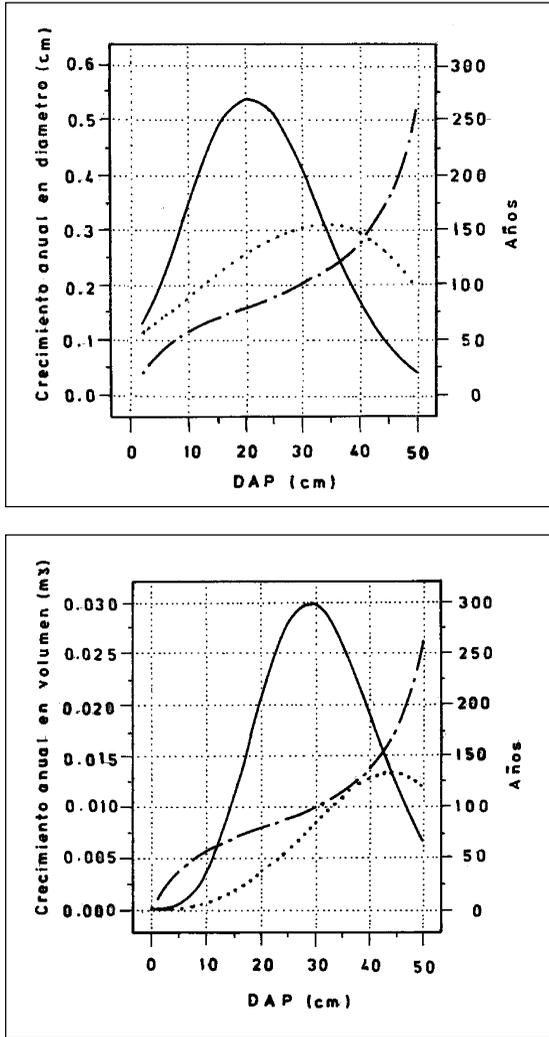
DAP (cm)	Número de registros de crecimiento	Crecimiento en DAP (cm/año)		Crecimiento relativo de área basal (%/año)		Tiempo para crecer a través de la clase diamétrica (años)	
		Prom. + SE	Máx.	Prom. + SE	Tasa Crecim. prom.	Tasa Crecim. Max.	
<1	5	0.2 + 0.07	0.3	62 + 28.8	5	3	
1-5	91	0.2 + 0.02	1.0	15 + 1.8	23	4	
5-10	68	0.3 + 0.04	1.7	9 + 1.8	17	3	
10-20	114	0.4 + 0.05	1.9	7 + 0.7	23	5	
20-30	45	0.6 + 0.09	2.7	5 + 0.9	18	4	
30-50	19	0.4 + 0.08	1.2	2 + 0.5	49	16	
Suma	342	0.4 + 0.02		10 + 0.9	135	35	

Basados en los datos de crecimiento de las parcelas permanentes de muestreo, se usó la ecuación de Wykoff (cf. Vanclay, 1994 p.166), para fijar un modelo para el incremento en diámetro, aplicando el procedimiento GML del SAS, con el DAP como la única variable:

$$\Delta d = \sqrt{e^{(-11.88972+4.01875 \cdot \ln(d)-0.004077 \cdot 1066261 \cdot e^{-\sqrt{d}})}} \quad (2)$$

donde  $\Delta d$  es el incremento en DAP en cm por año, y  $d$  es el DAP en cm.

La prueba F estándar mostró un buen ajuste del modelo ( $R^2 = 0.28$ ,  $P < 0.0001$ ). El modelo predice un máximo en las tasas de crecimiento en diámetro promedios actuales y anuales de cerca de 20 y 35 cm DAP, respectivamente (Figura 3). Al combinar el modelo de crecimiento en diámetro (2) con el modelo de la relación altura - DAP (1), y usando un factor de forma 0.5 para algunas de las especies tropicales (Cannell, 1984), se tiene como resultado un crecimiento en volumen con las tasas de crecimiento anual promedio y actual en el límite de aproximadamente 30 y 45 cm DAP, respectivamente (Figura 3). Esto indica que para obtener un volumen de producción óptimo se debe realizar el corte cuando el individuo alcanza solamente 45 cm de DAP, lo cual es logrado en cerca de 175 años. Sin embargo, debido a que al construir el modelo se incluyeron algunos individuos de crecimiento lento y tamaño pequeño puede que se haya sobreestimado el tiempo en que los individuos de mayor crecimiento alcancen la adultez. Con el fin de obtener un estimado más profundo y una predicción precisa del crecimiento, se debe investigar intensivamente todo el ciclo de vida de la *Virola pavonis*, desde la etapa de germinación hasta la etapa de la senectud. Los datos cubren solamente una parte limitada del ciclo de vida y podría ser que la naturaleza del proceso de crecimiento estaría siendo llevada fuera de los alcances del



área de investigación.

**Figura 3.** Predicción actual (línea sólida) y promedio de los incrementos anuales (línea punteada) de diámetro y volumen para los individuos de *Virola pavanis* como una función del DAP, tiempo requerido por un árbol para

alcanzar el diámetro propuesto (líneas largas y puntos). El desarrollo del diámetro es de acuerdo al modelo (2) y el incremento de volumen resulta de la combinación de los modelos (1) y (2).

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERNARDI, L. & SPICHIGER, R. 1980. Las Myristicáceas del Arborétum Jenaro Herrera. *Candollea* 35: 133-182
- BRAKO, L. & ZARUCCHI, J.L. 1993. Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Peru. Missouri Botanical Garden, Missouri. Pp. 1286
- CANNEL, M.G.R. 1984. Woody biomass of forest stands. *Forest Ecology and Management*, 8: 299-312
- NEBEL, G. 1999. Ecology and management of flood plain forests in the Peruvian Amazon. Ph. D. Thesis. Royal Veterinary and Agricultural University, Denmark. Pp. 179
- RODRÍGUEZ, W. 1980. Revisão taxonômica das espécies de *Virola* Aublet (Myristicaceae) do Brasil. *Acta Amazonica* X(1):87-90.
- SPICHIGER, R.; MEROZ, J.; LOIZEAU, P.A. & STUTZ DE ORTEGA, L. 1989. Contribución a la flora de la Amazonía peruana; los árboles del arborétum Jenaro Herrera. V 1. Conservatorio y Jardín Botánicos de la ciudad de Ginebra, Organización Suiza para el Desarrollo y la Cooperación, Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Ginebra, Suiza. 359 p.
- STRANDBY, U.; KAMELARCZYK, K. & HORLYCH-PAULSEN, C. 2000. Aspectos de regeneración e incremento de la especie maderable *Virola pavanis* (A. DC.) en los bosques aluviales de la selva baja peruana. Dinamarca, 79 p.
- VANCLAY, J. 1994. Modelling forest growth and yield. Applications to mixed tropical forests. CAB International, Wallingford. Pp. 312.