

## ESTRUCTURA Y DINAMICA DE BOSQUES DE *TESSARIA INTEGRIFOLIA*. II: ANALISIS DEL CRECIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD

Por JUAN J. NEIFF\* y HECTOR J. REBORATTI\*\*

**Summary** This paper deal with the main population features of the "aliso" (*T. integrifolia*) bottom land forest that inhabiting in Bermejo, low Paraguay and low Paraná river systems. On the basis of growth-rate, tallness density, and biomass, the net primary productivity were estimated. The results show that the pioneer aliso-forest has a fast growth in the first three years and a technological cutting operation between 3-8 years old. The diameter increment were proportional to the tall increase determining a regular and a very homogeneous stands. The productivity of *T. integrifolia* gallery forest can reach to 37 tn.ha<sup>-1</sup>. y r<sup>-1</sup>; but it is generally smaller than 25 tn/ha in mature stands. These values are higher than that cultivated terra-firme forest in the Northeastern of Argentina.

### INTRODUCCION

El análisis del crecimiento y productividad de los bosques de aliso constituye la base para interpretar la influencia de estas masas en el funcionamiento del macrosistema fluvial y para sustentar variadas estrategias de utilización del recurso.

No se dispone en la literatura de información respecto a la bioproductividad de poblaciones arbóreas sometidas a grandes fluctuaciones en el medio físico de los ríos.

Esta contribución se refiere a las características más relevantes de las poblaciones de aliso como sistema fotosintetizador; pretende explicar el crecimiento en base al análisis de rodales típicos, y, finalmente, proporcionar estimaciones de productividad primaria (expresada en peso seco) para distintas etapas de crecimiento.

### METODOLOGIA

Para el análisis del crecimiento se consideraron 16 rodales en la baja cuenca del Bermejo, dos en una isla del río Paraná, próxima a la confluencia con el Paraguay (isla Chouí, km de navegación 1203).

\* Investigador del CONICET en el CECOAL. Titular de la cátedra de Ecología y Ambiente Humano de la Facultad de Recursos Naturales Renovables de la U.N.F.

\*\* Becario del CONICET en el CECOAL. Docente de la Facultad de Recursos Naturales Renovables de la U.N.F.

El crecimiento medio absoluto (Cm) fue evaluado a través de los valores totales de altura o diámetro (T) y la edad de la planta (t):

$$Cm = \frac{T}{t}$$

El crecimiento relativo fue deducido de la siguiente manera:

$$R = \frac{1}{h} \frac{\Delta h}{\Delta t}; \text{ donde:}$$

R = tasa de crecimiento relativo

h = altura total del árbol

$\Delta h$  = incremento en altura

$\Delta t$  = intervalo de tiempo

Para árboles de 3 a 11 m de altura las determinaciones se realizaron a través de la correlación de la altura y el diámetro total con el incremento diamétrico anual (crecimiento corriente) y el conteo de los anillos de crecimiento, para determinar la edad.

Para el estudio del crecimiento en las primeras fases se siguió la evolución de dos rodales en la isla Chouí, desde el momento de la germinación hasta que las plantas tenían 5 m de alto; las mediciones se efectuaron sobre 60 plantas marcadas y numeradas a intervalos regulares de 15 días.

Para el cálculo de la productividad primaria neta se empleó el método indirecto en base a la

estimación de biomasa (expresada como peso seco constante) (Newbould, 1970) para lotes de individuos agrupados en distintas categorías de talla. En total se apearon 580 individuos, correspondiendo el 73% a plantas menores de 6 m de alto.

La estimación de biomasa está referida sólo a la porción de la planta emergente sobre el suelo.

Para conocer algunas características de organización morfológica de los individuos, se realizó la estimación de biomasa por estratos y se hallaron distintos coeficientes que relacionan la importancia de los tejidos sintetizadores y conductores de las plantas.

RESULTADOS Y DISCUSION

El "aliso del río" es una planta de crecimiento rápido, especialmente en los dos primeros años (Tabla 1 y 2; Fig. 1 y 2). En este período la relación entre las partes verdes y los tejidos no fotosintéticos es altamente favorable (Fig. 3 y tabla 4).

A partir del tercer año de crecimiento (en que las plantas alcanzan entre 5 y 7 m de alto) el crecimiento disminuye ostensiblemente como consecuencia de una creciente interferencia intrapoblacional de los individuos. Ello se deduce a través de la marcada disminución de la densidad de los rodales (Reboratti *et al.* 1987) y de la función que representa el crecimiento relativo de estos bosques (Fig. 1 y 2) que conforma una típica potencial negativa.

Las curvas tienen muy buen ajuste ( $r^2 = 0,95-0,98$ ) en sitios con suelos de distinta granometría, sometidos a diferentes tiempos de anegamiento anual e interanual. Ello se explica en la gran plasticidad ecológica (euritipia) que les permite ocupar ambientes con alto nivel de fluctuación (Reboratti y Neiff, 1987).

Tabla 1.— Crecimiento medio del diámetro y de la altura en árboles tipo de *T. integrifolia*.

Edad	diámetro (cm)		altura (m)	
	total	cr. anual medio	total	cr. anual medio
1,1	2,40	2,18	3,50	3,18
1,8	4,00	2,22	4,80	2,66
2,0	4,60	2,30	5,00	2,50
2,0	4,40	2,20	4,80	2,40
2,3	4,85	2,10	6,20	2,69
2,4	4,90	2,04	6,10	2,54
2,2	4,40	2,00	5,30	2,40
2,5	5,70	2,28	6,50	2,60
3,0	6,4	2,13	6,20	2,06
3,0	6,5	2,16	6,50	2,16
3,2	6,4	2,00	6,70	2,09
3,6	7,8	2,16	7,00	1,94
5,2	9,6	1,84	7,50	1,44
6,0	9,5	1,58	8,50	1,41
7,5	13,50	1,80	10,35	1,38

Tabla 2.— Productividad de *Tessaria integrifolia*.

Edad años	Altura m	Diámetro cm	Densidad pl./ha	Biomasa Tn/ha	Productividad media Tn/ha/año	Productividad neta Tn/ha/año
1	2,3	2-3	198.000	36,78	36,78	36,78
2	4,2	3-5	89.788	61,68	30,84	24,90
3	7,7	5-6	19.823	86,43	28,81	24,75
4	8,2	6-9	10.015	107,17	26,79	20,74
5	9,0	8-10	8.007	129,13	25,82	21,96
12	11,0	14-17	3.000	185,40	15,45	8,03*

\* Productividad corriente promedio de los últimos 7 años.

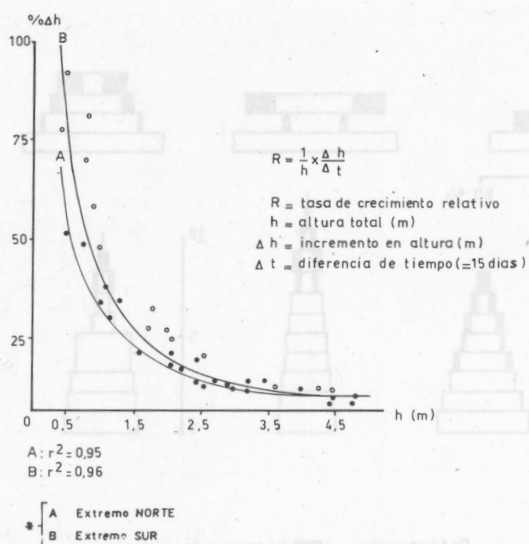


Fig. 1.— Crecimiento (R) en dos rodales de *Tessaria integrifolia*. Intervalo de medición: 15 días. (Río Paraná, Isla Chouf, 1981 - km 1205).

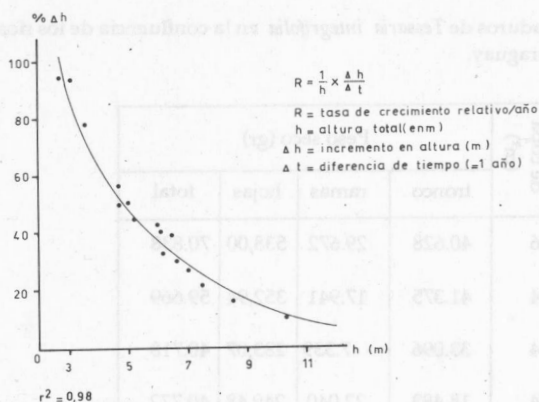


Fig. 2.— Crecimiento (R) en 16 rodales de *T. integrifolia* en el Bajo Bermejo.

El stress para el crecimiento de las plantas se genera principalmente a nivel radicular. Durante las inundaciones se produce la muerte del ápice radicular y generación de raíces adventicias en superficie. En períodos de bajantes pronunciadas el aparato radicular no siempre alcanza los horizontes profundos del suelo, generándose un déficit en la provisión de agua a la planta. Ello se acompaña de incremento en la defoliación durante ese período (Neiff y Poi de Neiff (en prensa)).

Si se aprecia la Fig. 3 se advierten dos situaciones curiosas en la distribución vertical de la biomasa, que corresponden a los individuos de 1,5 y 2,5

m de alto. Estos representan dos fases clave para el desarrollo en las que se observa una reorganización del sistema fotosintetizador, con aumento de la superficie asimiladora.

Estas situaciones son coincidentes con procesos de marcada disminución de la densidad poblacional, lo que favorece el enrame por encima del medio metro de altura.

Luego de los dos años de edad, cuando las plantas alcanzan los 5-6 m de alto, se incrementa el sombreado de la parte basal de la copa, lo que tiende a compensarse concentrando mayor biomasa foliar en la porción próxima al ápice de la misma. A partir de esta fase del crecimiento se produce un incremento en la cobertura de la copa, que puede tener entre 3 y 7 m<sup>2</sup>.

En el "aliso de río" y en otras especies de planicies fluviales, las inundaciones acentúan esta tendencia a desplazar el aparato fotosintético hacia el extremo de la planta que no es alcanzado por el agua. Las ramas que se encuentran por debajo del nivel de inundación, al ser cubiertas por el agua, abscinden sus hojas; si la frecuencia de los pulsos de inmersión es alta, se produce el escamondado de las ramas inferiores. Ello explica en parte, que los árboles que poseen un sólo tallo (*T. integrifolia*, *Salix humboldtiana*) estén mejor habilitados para colonizar los bancos e islas más bajos donde los pulsos de inundación son más frecuentes y prolongados.

El índice de área foliar (IAF) de estos bosques puede considerarse muy bajo, advirtiéndose que la relación más favorable (tabla 4) se da en individuos de dos a seis metros de alto, es decir, menores de cuatro años. Ello explica en parte que el crecimiento sea más activo y con mayor saldo productivo en ese período (tabla 2 y 3).

La productividad primaria neta puede considerarse algo superior a la referida para otras áreas anegables e inundables de clima cálido (Frangi y Lugo, 1985; Brown y Lugo, 1982b).

Asimismo (tala 2 y 3) se obtienen resultados comparables con algunos bosques de cultivo del área subtropical (Golley y Lieth, 1972; Brown y Lugo, 1982a).

#### CONSIDERACIONES FINALES

Estos resultados indican que se trata de una planta pionera, de rápido crecimiento. Por lo tanto, el período más efectivo de corta se sitúa entre los 3 y 8 años, dependiendo de los requerimientos de fuste para distintas alternativas de uso.

Por debajo de este período, si bien la productividad es alta, está sustentada en altas densidades de

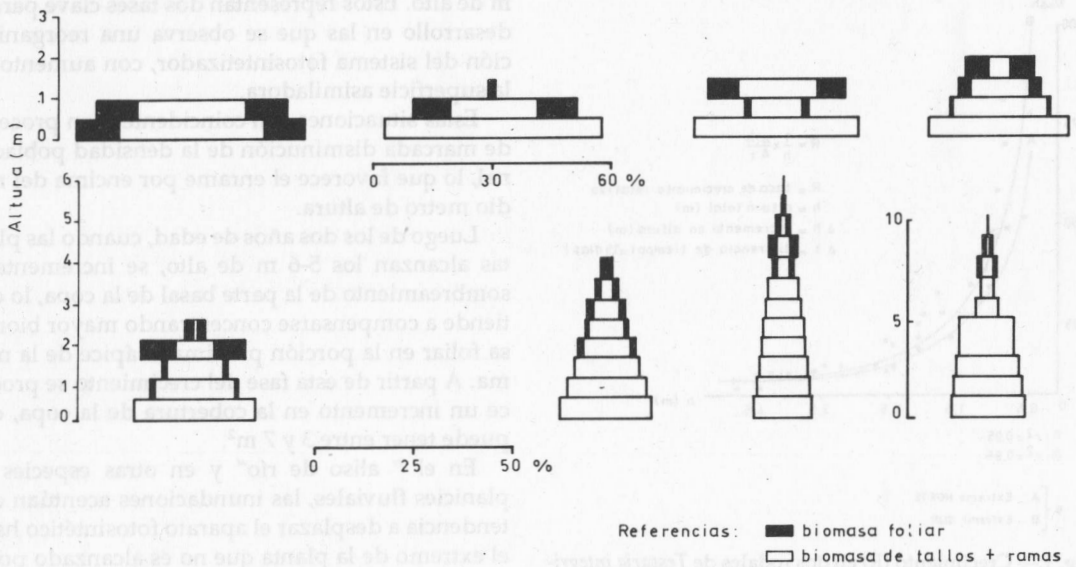


Fig. 3.— Alisales de *Tessaria integrifolia*. Distribución vertical de biomasa (% de peso seco).

Tabla 3.— Estimación de la biomasa (peso seco) en alisales maduros de *Tessaria integrifolia* en la confluencia de los ríos Paraná y Paraguay.

diámetro (cm)	altura total (m)	altura de fuste (m)	altura de copa (m)	cobertura de copa (m <sup>2</sup> )	Peso seco (gr)			
					tronco	ramas	hojas	total
19,75	11,20	3,70	7,50	7,06	40.628	29.672	538,00	70.838
17,15	11,30	5,40	5,90	3,14	41.375	17.941	352,94	59.669
15,25	10,08	5,60	4,48	3,14	33.096	7.339	283,07	40.718
14,50	9,39	2,89	6,50	3,14	18.483	22.040	249,48	40.772
14,90	10,75	4,37	6,38	5,93	33.546	22.803	213,53	56.562
10,30	10,06	6,26	3,80	0,78	18.744	5.538	272,10	24.554

individuos pequeños no aptos para la obtención de madera. Por el contrario, en esta fase, se logra la condición óptima para las alternativas que utilicen el aliso como forraje, ya que, el cociente de área foliar (CAF) es alto, y determina una elevada calidad y cantidad de biomasa para alimentación del ganado (tejidos blandos) (Neiff et al., 1988).

Es llamativa la organización del aparato fotosintetizador de *Tessaria integrifolia*, con bajos índices foliares; lo que contrasta con la elevada productividad y eficiencia de crecimiento.

Los resultados relativos al crecimiento en diámetro, confirman la condición de estrategia "r" (Mc Arthur y Connell, 1966) dada por una alta productividad concentrada en corto período de tiempo y porque el crecimiento diamétrico tiene una evolución similar al de la altura, con decrecimiento constante.

Por la extensión que ocupan estos bosques en la cuenca del Plata; por su rápido crecimiento y productividad; y también por el aporte de materia orgánica al sistema fluvial, constituyen un subsis-

Tabla 4.— Algunas características bioproductivas de las poblaciones de *Tessaria integrifolia*.

Clase de altura (m)	CAF $\frac{\text{cm}^2}{\text{gr}}$	CPF $\frac{\text{g}}{\text{gr}}$	IAF/ind. $\frac{\text{m}^2}{\text{ind}}$	IAF/suelo $\frac{\text{m}^2}{\text{m}^2}$
0,5		0,85		0,71
1,0	19,39	0,39	0,0147	0,75
1,5	25,51	0,25	0,0700	2,17
2,0	16,40	0,15	0,0875	2,17
2,5	18,91	0,27	0,2932	5,81
3,0	—	—	—	—
3,5	12,13	0,25	0,2555	3,37
4,0	9,68	0,11	0,3149	2,96
4,5	—	0,13	1,03 ?	—
5,0	4,74	0,12	0,3837	2,03
5,5	—	—	—	—
6,0	4,02	0,04	0,5763	2,85
11,0	0,69	0,006	3,8789	1,94

Referencias:

$$\text{CAF} = \text{coeficiente de área foliar} = \frac{\text{área foliar}}{\text{peso seco total}}$$

$$\text{CPF} = \text{coeficiente de peso foliar} = \frac{\text{peso foliar}}{\text{peso seco total}}$$

$$\text{IAF/ind} = \text{índice de área foliar medio/categoría de altura de plantas}$$

$$\text{IAF} = \text{área foliar medio/superficie de suelo}$$

tema de gran importancia en la bioproductividad general del río (Neiff, 1989) y un recurso renovable de gran interés para el manejo ecológico en la re-

gión. Por ello, es preciso enfatizar en la necesidad de evaluar los cambios que puedan surgir de distintas formas de manejo hídrico (represas, por ejemplo) y que puedan comprometer la estabilidad de estos bosques.

BIBLIOGRAFIA

BROWN, S. y A. LUGO, 1982 a. The storage and production of organic matter in tropical forest and their role in the global carbon cycle. *Biotropica*, 14: 161-187.

BROWN, S. y A. LUGO, 1982 b. A comparison of structural and functional characteristics of saltwater and freshwater forested wetlands. pp. 109-130. In: Gopal, B.; R. Turner; R.G. Wetzel y D. F. Whigham (Eds.): *Wetlands Ecology and Management*. Nat. Institut. Ecol. e Internat. Sci. Publ. Jaipur, India.

FRANGLI, J. L. y A. LUGO, 1985. Ecosystems dynamics of a subtropical floodplain forest. *Ecol. Monographs*, 55 (3): 351-369.

GOLLEY, F. B. y H. LIETH, 1972. Bases of organic production in the tropics. *Publ. Symp. Tropical Ecology*, Atenas: 1-26.

Mc ARTHUR, R. H. y J. H. CONNELL, 1966. *The biology of population*. J. Wiley. 200 p.

NEIFF, J. J. Función de los bosques de "aliso" (*Tessaria integrifolia*) en la estabilidad del sistema fluvial (en prensa).

NEIFF, J. J. 1989. Aspects of primary productivity in the lower Paraná and Paraguay riverine system. *Acta Limnológica Brasiliensia*, Vol. III. (En prensa).

NEIFF, J. J. y A. POI de NEIFF. Litterfall, leaf decomposition and litter colonization of *Tessaria integrifolia* (Compositae) in the Paraná river floodplain. *Hydrobiología* (en prensa).

NEIFF, J. J.; H. J. REBORATTI y N. T. ROBERTO, 1988. Alternativas de manejo y aprovechamiento de alisales nativos y posibilidades de implantación de cultivos de *Tessaria integrifolia* en condiciones de "tierra firme". *Agropecuaria*, 54: 19-23.

NEWBOULD, P. J. 1970. Methods for estimation the primary production of forest. *IBP Handbook N° 2. Blackwell Scient. Publ.* 62 p.

REBORATTI, H. J. y J. J. NEIFF, 1987. Distribución de los alisales de *Tessaria integrifolia* (Compositae) en los grandes ríos de la cuenca del Plata. *Bol. Soc. Arg. Bot.*, 25 (1-2): 25-42.

REBORATTI, H. J.; J. J. NEIFF y M. ROMANO, 1987. Estructura de los "alisales" de *T. integrifolia* (Ruiz y Pavón). *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Lit.*, 18 (1): 77-83.