

# Potencial de *Eucalyptus grandis* en los suelos del sudeste de la provincia de Corrientes y algunos factores edáficos relacionados con la producción de madera

Productivity potential of *Eucalyptus grandis* on soil of southeast Corrientes province and some soil characteristics involved in wood productivity

C.D.O.: 181.3, 525

JORGE LUIS APARICIO, JUAN ADOLFO LOPEZ

INTA-E.E.A. Bella Vista, Proyecto Forestal Mesopotámico, C.C. N° 5, CP. 3432, Bella Vista, Corrientes, Argentina.

## SUMMARY

Twenty six temporary plots were selected in 12-year-old commercial plantations of *Eucalyptus grandis* with the aim of evaluating its productivity potential on soils of the southeastern part of Corrientes Province. Thirty nine characters of tree growth, stem form, yield, and soil variables were determined from each site.

A maximum of 597 m<sup>3</sup>/ha for cellulosic purposes and of 537 m<sup>3</sup>/ha for sawlog purposes could be obtained on the best sites.

Electric conductivity, pH, available phosphorus in the A horizon, and percent of silt in the B horizon were the soil characteristics that showed greatest relationship with *E. grandis* productivity.

## RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el potencial de *E. grandis* en los suelos del sudeste de la provincia de Corrientes y relacionar factores edáficos con la producción de madera, se instalaron 26 parcelas temporarias en plantaciones comerciales de 12 años de edad. Cada sitio fue caracterizado a través de 39 caracteres de crecimiento, forma, rendimiento y variables edáficas.

En los suelos de mayor aptitud podría obtenerse hasta un máximo de 597 m<sup>3</sup>/ha con destino celulósico y 537 m<sup>3</sup>/ha para la industria del aserrado.

El pH, la conductividad eléctrica y el fósforo disponible del horizonte A y el porcentaje de limo del horizonte B fueron las características que en mayor proporción se relacionaron con la producción de *E. grandis*.

## INTRODUCCION

La búsqueda de ventajas comparativas y competitivas exigen de la silvicultura actual un ajustado conocimiento de los productos de mayor demanda y rentabilidad por parte de los mercados consumidores, la utilización de materiales genéticos mejorados y el uso adecuado de los sitios, es decir, el aprovechamiento de las bondades maderables de cada especie y de cada fracción de suelo de acuerdo a su capacidad de sustentación y productividad para fines industriales específicos. En este sentido, cuando los factores climáticos y

fisiográficos de una determinada zona se mantienen relativamente constantes, el potencial de crecimiento y producción de los bosques se corresponde directamente con las propiedades edáficas de la región.

En Argentina, la provincia de Corrientes es una región que cada vez más se consolida como polo forestal. Esta posee 142.130 hectáreas forestadas con pinos y eucaliptos que se distribuyen en 4 cuencas forestales (Sup. Gob. prov. de Corrientes, 1994). Entre ellas se destaca la del Sudeste de la Provincia por concentrar alrededor de 30.000 hectáreas de *Eucalyptus grandis*, representando ac-

tualmente la mayor superficie forestada con la mencionada especie dentro del territorio provincial.

En el Sudeste correntino las condiciones climáticas, en cuanto a temperaturas y régimen de lluvias, son óptimas para el crecimiento de *Eucalyptus grandis*. En relación a los suelos, predominan los Alfisoles, Molisoles, Entisoles y Vertisoles. En estos suelos la especie en cuestión produce rendimientos y calidades variables. Por ello, el conocimiento de la capacidad productiva de los suelos más representativos de dicha cuenca reviste gran importancia.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el potencial de *Eucalyptus granáis* en los suelos de la cuenca del Sudeste de la provincia de Corrientes y relacionar algunas características edáficas con el crecimiento de la especie.

## MATERIAL Y METODOS

En el Sudeste de la provincia de Corrientes (Lat. 29°30'-30°45') y en base a información tomada de los planes de crédito fiscal promocionados por el IFONA, se seleccionaron forestaciones comerciales de *Eucalyptus granáis* con 12 años de edad.

El material genético de las mismas correspondió a semilla comercial de procedencia local (verificación efectuada con los propietarios de los establecimientos). La distancia de plantación inicial de los lotes seleccionados osciló entre 2.7 m x 2.7 m y 3 m x 3 m, siendo esta última distancia la más frecuente. Cabe destacar que dichos lotes no fueron fertilizados ni sometidos a raleos o podas previas.

El método de muestreo consistió en ubicar unidades experimentales temporarias constituidas por 100 individuos, incluyendo árboles vivos, muertos y fallas. Las unidades mencionadas fueron localizadas en 26 condiciones edáficas representativas de la cuenca en cuestión. Estas fueron analizadas y clasificadas taxonómicamente por el Grupo de Rec. Naturales de la E.E.A. del INTA Corrientes (cuadro 1).

En cada unidad experimental y en la totalidad de los individuos se midió altura, diámetro a 1.30 m (DAP) y rectitud de fuste y mortalidad. A partir de dichas mediciones fue posible redimensionar 22 caracteres y estados de caracteres dendrométricos expresados en valores medios, valores absolutos y frecuencias relativas (cuadro 2). Además, en cada unidad también se tomaron muestras de suelo de los horizontes A y B. En las muestras correspondientes al horizonte A se analizaron ca-

CUADRO 1

Clasificación taxonómica de los 26 sitios evaluados en el Sudeste de la provincia de Corrientes.  
Taxonomic classification of 26 sites in southeast Comentes Province.

ORDEN	GRAN GRUPO	SUBGRUPO	SERIE	SITIOS
Alfisoles	Hapludalfes	líticos	Victoria	S5, S11
		típicos	Timboy	S2, S13, S16, S22, S24, S25, S26
	Paleudalfes	ródicos	Yapeyú	S10
Entisoles	Haplacuentes	aéricos	San José de Quiyatí	S1, S6, S7
Inceptisoles	Haplumbreptes	típicos	Olin cué	S3
Molisoles	Argiacuoles	abrupticos	Palmita	S12
	Argiudoles	acuicos	Caseros	S18, S21, S23
		acuico-vérticos	Dos vías	S8, S9, S17
		vérticos	Portillo	S19
Ultisoles	Ocracultes	aéricos	Lemos	S4
Vertisoles	Pelludertes	típicos	Ñapindá	S14, S15, S20

racterísticas físicas y químicas, en cambio, en las del horizonte B sólo se cuantificaron características físicas. Dichos análisis fueron realizados por el laboratorio de suelos de la EEA INTA Corrientes, siguiendo la misma metodología utilizada por Escobar *et al.* (1984). De esta forma, un total de 17 variables edáficas primarias fueron obtenidas.

Interesa aclarar que para los caracteres 6 y 8 se consideraron los 10 árboles de mayor y menor

diámetro de cada unidad experimental, extrapolando el criterio de Glade y Hosokawa (1987), quienes tomaron los 100 árboles de mayor diámetro por hectárea. Por su parte, la rectitud de fuste (caracteres 13, 14, 15 y 16) se estimó utilizando la siguiente escala: 1=Mala, 2=Regular, 3=Buena y 4=Muy Buena (cuadro 2).

Fueron considerados como árboles aserrables aquellos con DAP igual o mayor a 14 cm (carácter

CUADRO 2

Caracteres y estados de caracteres dendrométricos de las unidades experimentales instaladas en los sitios evaluados en el Sudeste de la provincia de Corrientes.

Characters and dendrometric character states of experimental plots established in different sites in southeast Corrientes Province.

SITIOS	CARACTERES																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
S1	19.9	28.2	31.7	9.5	23.2	29.0	32.0	12.8	2.9	0.6	0.07	372	24	64	10	2	87	94	10	27.7	31.6	3
S2	19.5	28.4	35.5	11.3	23.6	28.0	32.0	14.6	3.2	0.6	0.10	357	35	43	19	2	91	96	12	30.4	34.8	3
S3	22.7	31.6	36.0	13.3	26.3	31.6	32.5	18.8	3.4	0.7	0.14	517	37	49	13	0	94	100	9	37.1	40.9	8
S4	21.5	29.9	34.5	12.3	23.7	28.2	31.0	12.3	3.0	0.7	0.12	420	33	45	19	2	90	100	20	28.4	31.9	8
S5	15.8	24.8	28.5	7.2	18.3	22.2	24.5	10.5	2.0	0.4	0.04	200	16	57	26	1	65	90	12	13.5	17.3	5
S6	15.4	21.7	23.0	6.7	17.7	21.8	23.0	9.7	2.3	0.3	0.03	177	9	46	41	4	67	87	9	14.4	18.8	0
S7	13.5	20.5	22.5	5.4	14.9	18.2	19.5	8.4	1.7	0.3	0.02	120	10	42	46	1	55	79	2	8.2	11.7	6
S8	14.5	23.8	26.7	5.0	16.0	21.6	23.4	6.8	1.7	0.4	0.02	158	31	43	21	4	59	81	7	10.2	13.3	1
S9	20.1	27.7	30.5	8.5	21.9	26.5	33.8	12.3	2.9	0.6	0.06	355	14	60	25	0	84	94	19	25.8	29.5	1
S10	21.8	31.7	35.5	13.0	26.8	31.4	33.5	19.6	3.1	0.8	0.13	495	38	52	8	1	91	100	6	33.7	37.7	4
S11	20.3	30.5	34.2	10.3	25.9	31.1	32.5	16.8	2.8	0.7	0.08	435	33	62	5	0	86	96	2	29.4	33.3	2
S12	16.5	24.5	28.5	8.0	20.9	25.0	28.0	14.3	2.0	0.4	0.05	233	15	72	12	1	75	100	3	14.3	18.2	3
S13	22.0	36.3	43.0	8.1	26.9	37.3	39.8	12.6	4.3	1.0	0.05	523	23	53	21	2	75	89	5	41.8	46.2	5
S14	19.2	26.3	31.3	12.4	23.9	28.0	30.5	18.7	2.6	0.5	0.12	278	7	68	23	1	89	99	13	19.1	23.3	10
S15	16.6	21.4	23.1	11.2	18.9	21.1	24.5	15.2	1.9	0.3	0.10	168	6	69	20	5	74	99	5	9.4	13.2	11
S16	19.2	30.6	34.5	7.9	24.7	32.1	34.5	12.1	3.6	0.7	0.05	398	11	59	26	3	77	93	16	36.2	41.8	5
S17	16.0	23.3	28.5	7.9	18.8	22.7	24.0	11.7	2.2	0.4	0.05	201	10	66	19	5	68	95	10	14.8	19.3	8
S18	19.4	27.4	30.2	10.5	24.4	29.2	31.0	16.7	3.1	0.5	0.09	363	18	68	14	0	87	97	9	29.3	34.1	11
S19	21.7	32.6	39.2	10.3	27.4	34.1	36.0	15.9	3.4	0.8	0.08	547	17	57	26	0	83	95	21	40.0	44.2	4
S20	16.3	26.6	33.5	5.9	21.0	26.6	29.0	9.7	2.1	0.5	0.03	255	12	71	17	0	68	87	11	16.8	20.9	9
S21	20.8	32.7	35.4	8.0	26.9	35.4	37.6	11.0	4.3	0.8	0.05	516	19	67	13	0	81	92	8	48.4	53.7	1
S22	17.7	28.2	31.7	7.1	22.9	30.6	33.0	10.2	3.1	0.6	0.04	333	36	44	19	0	68	89	16	29.5	35.2	1
S23	19.5	28.0	30.5	10.7	24.2	29.7	32.1	15.8	3.2	0.6	0.09	360	13	66	21	0	83	100	19	28.8	33.9	10
S24	23.5	32.8	34.0	14.1	29.0	34.5	37.0	20.5	3.8	0.8	0.16	629	32	62	6	0	89	94	4	41.0	44.9	4
S25	19.7	31.8	36.5	7.2	23.4	30.7	33.8	10.3	3.0	0.8	0.04	412	24	62	14	0	77	91	8	31.4	35.3	3
S26	22.1	30.9	34.2	12.9	27.9	32.6	35.0	17.4	3.1	0.7	0.13	532	5	74	21	0	90	99	15	34.7	38.8	14

Referencias: 1. DAP medio (cm), 2. DAP medio de los dominantes (cm), 3. DAP máximo (cm), 4. DAP medio de los dominados (cm), 5. Altura media (m), 6. Altura media de los dominantes (m), 7. Altura máxima (m), 8. Altura media de los dominados, 9. Area basal de la parcela (m<sup>2</sup>), 10. Area basal de los dominantes (m<sup>2</sup>), 11. Area basal de los dominados (m<sup>2</sup>), 12. Volumen medio individual (dm<sup>3</sup>), 13. Rectitud de fuste mala (free), 14. Rectitud de fuste regular (free), 15. Rectitud de fuste buena (free), 16. Rectitud de fuste muy buena (free), 17. Árboles aserrables (free), 18. Árboles triturables (free), 19. Árboles para postes (free), 20. Volumen de aserrables (m<sup>3</sup>), 21. Volumen de triturables (m<sup>3</sup>), 22. Árboles muertos (frec.).

17) y triturables a los individuos con DAP igual o mayor a 9 cm (carácter 18). Los volúmenes aserrables (hasta 12 cm en punta fina) y triturables (hasta 8 cm en punta fina), que corresponden a los caracteres 20 y 21 respectivamente, fueron calculados utilizando las ecuaciones propuestas por Glade (1984). Además, teniendo en cuenta el criterio común de la zona (Stutz, 1992, comunicación personal), el carácter árboles para postes incluyó aquellos individuos con DAP entre 20 y 30 cm con rectitud de fuste Buena y Muy Buena (cuadro 2).

A efecto de identificar los caracteres y estados de caracteres dendrométricos de mayor capacidad discriminadora entre los sitios, se procesó con ellos un Análisis de Componentes Principales (ACP), utilizando el procedimiento FACTOR (SAS, 1993). Posteriormente, los caracteres y estados de caracteres de mayor importancia fueron analizados individualmente a efectos de establecer grupos de sitios similares.

Las variables edáficas primarias como así también transformadas a su forma inversa, cuadrática, logarítmica, raíz cuadrada y las relaciones Ca+Mg/K, Ca/Mg, Ca/K, K/Ca, Mg/K y K/Mg fueron relacionadas con caracteres dendrométricos a través de un análisis de regresión múltiple (stepwise), fijándose en 0.15 la probabilidad de significancia de los coeficientes de regresión. Se utilizó el procedimiento REG (SAS, 1993).

## RESULTADOS

El Análisis de Componentes Principales permitió identificar, a través de un reducido número de variables hipotéticas y según un modelo lineal, los caracteres dendrométricos con mayor capacidad discriminadora entre los 26 sitios muestreados. En relación a ello, en el cuadro 3 puede observarse que los tres primeros componentes explicaron el 82% del total de la variación existente entre los sitios. En este sentido, es destacable que el primer componente explicó el 59% del total de la variación observada, lo cual reviste gran importancia dado que incluye como caracteres de mayor contribución a varios de los indicadores tradicionalmente más utilizados para evaluar calidad de sitio (p. ej. altura media, altura dominante o volumen). En cambio, los restantes componentes, con menor capacidad de discriminación (15.5% y 7.9% del total de la variación), involucraron como caracte-

res de importancia a aquellos vinculados con características de la fracción de árboles dominados, la rectitud del fuste, la mortalidad y la frecuencia de árboles para postes.

Considerando que la producción volumétrica por unidad de superficie es la expresión más práctica para valorar la capacidad productiva de un sitio, se procedió a separar arbitrariamente 4 categorías según la producción de madera triturable (hasta 8 cm en punta fina). En CALIDAD 1 se agruparon los sitios con un IMA superior a 40 m<sup>3</sup>/ha, mientras que en CALIDAD 2, 3 y 4 se concentraron sitios con un IMA de 30-40 m<sup>3</sup>/ha, 20-30 m<sup>3</sup>/ha e inferior a 20 m<sup>3</sup>/ha, respectivamente.

En la figura 1 se consigna la producción volumétrica de madera triturable de los sitios relevados, agrupados éstos según las categorías antes mencionadas. En ella se refleja una amplia variación en la capacidad productiva de los sitios. En tal sentido, la producción promedio de los sitios de CALIDAD 1 fue 180% superior a los de CALIDAD 4.

Los sitios de CALIDAD 1 superaron en 29% a los de CALIDAD 2; sin embargo la mayoría de los suelos de ambas categorías corresponden a la serie Timboy (Alfisoles) y a la serie Caseros (Molisoles). Esto evidenciaría una significativa variación de la calidad de los suelos pertenecientes a la misma unidad. A pesar de dichas diferencias, importa destacar que las series Timboy y Caseros, junto con las series Yapeyú (Alfisoles), Portillo (Molisoles) y Olín Cué (Inceptisoles), conforman en la región los suelos de mejor aptitud para *Eucalyptus grandis*. Estos suelos en general ocupan en el paisaje la posición de loma y media loma.

Entre los sitios de menor calidad, la diferencia volumétrica también fue amplia, ya que la producción de los sitios de CALIDAD 3 fue 74% superior a la lograda en los sitios de CALIDAD 4. Aquí también fue evidente que series iguales produjeron rendimientos diferentes, consecuentemente resultaron agrupados en más de una categoría de sitio. Los suelos de ambas categorías (CALIDAD 3 y 4) incluyeron a la serie San José de Quiyatí (Entisoles), Lemos (Ultisoles), Ñapindá (Vertisoles), Palmita y Dos Vías (Molisoles). Dichos tipos edáficos de menor producción, en general, se ubican en el paisaje en posición de media loma o planicies con escasa pendiente y lento escurrimiento. El IMA triturable en los sitios de CALIDAD 3 al 12° año resultó de 27 m<sup>3</sup>/ha/año,

CUADRO 3

Características de los 3 Primeros Componentes y caracteres dendrométricos de mayor contribución identificados en los sitios evaluados en el Sudeste de la provincia de Corrientes.

Characteristics of three first components and the dendrometric characters of highest contribution identified in different sites in southeast Corrientes Province.

Componente principal	Caracteres de mayor contribución	Valor de la contribución	Valor de la variación	Porcentaje acumulado
I	5 Altura media	0.987	58.9	58.9%
	1 DAP medio	0.976		
	12 Volumen medio individual	0.971		
	6 Altura dominante	0.944		
	7 Altura máxima	0.936		
II	22 Arboles muertos	0.722	15.5	74.4%
	18 Arboles triturables	0.678		
	4 DAP medio de los dominados	0.634		
	8 Altura media de los dominados	0.630		
	11 Area basal de los dominados	0.611		
III	13 Rectitud de fuste mala	-0.769	7.9	82.3%
	14 Rectitud de fuste regular	0.569		
	19 Arboles para postes	0.453		
	22 Arboles muertos	0.371		
	15 Rectitud de fuste buena	0.317		

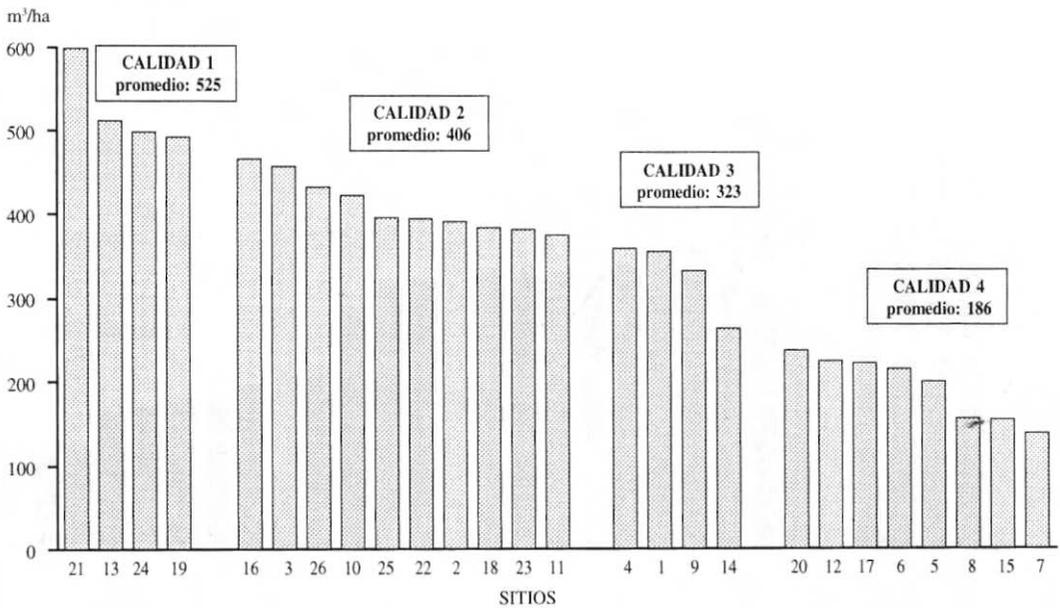


Figura 1. Volumen triturable producido por *Eucalyptus grandis* al 12° año de edad en el Sudeste de la provincia de Corrientes.

Cellulosic volume yield of 12-year-old *Eucalyptus grandis* in southeast Corrientes Province.

en tanto en los sitios de CALIDAD 4 fue de 15 m<sup>3</sup>/ha/año.

Al comparar el volumen de madera destinable a aserrado (hasta 12 cm en punta fina) producido por cada sitio, se observó que la capacidad productiva acusó mayor diferencia que al utilizar el volumen triturable por hectárea. En este orden, en la figura 2 puede observarse que el promedio de producción de los sitios de CALIDAD 1 superó en 33% a los sitios de CALIDAD 2, en 70% a los sitios de CALIDAD 3 y en un 234% a los sitios de CALIDAD 4. Mientras que el volumen para aserrado producido por los sitios de CALIDAD 3 fue 100% superior a los sitios de CALIDAD 4. Esto

evidencia que la evaluación de la capacidad productiva de los sitios debería analizarse no sólo a través de la producción volumétrica global, sino también utilizando los rendimientos de madera según destinos industriales.

En el cuadro 4 puede observarse el rendimiento de las distintas calidades de sitio discriminados según destinos industriales. Aquí puede observarse que en los mejores sitios (CALIDAD 1), el 90,5% de la producción alcanzó dimensiones de aptitud para la industria del aserrado y sólo una pequeña fracción podría destinarse por sus dimensiones a triturado (9.5%). En cambio, a medida que fue disminuyendo la calidad del sitio también

CUADRO 4

Producción total y por destinos industriales según calidad de sitio en el Sudeste de la provincia de Corrientes.  
Total yield and yield according to industrial purposes in different site qualities in southeast Corrientes Province.

Calidad de sitio	Volumen total	Volumen aserrable		Volumen triturable	
	M <sup>3</sup> /ha	M <sup>3</sup> /ha	%	M <sup>3</sup> /ha	%
1	525.0	475.0	90.5	50.0	9.5
2	406.5	356.0	87.6	50.5	12.4
3	323.0	280.0	86.7	43.0	13.3
4	186.0	142.5	76.6	43.5	23.4

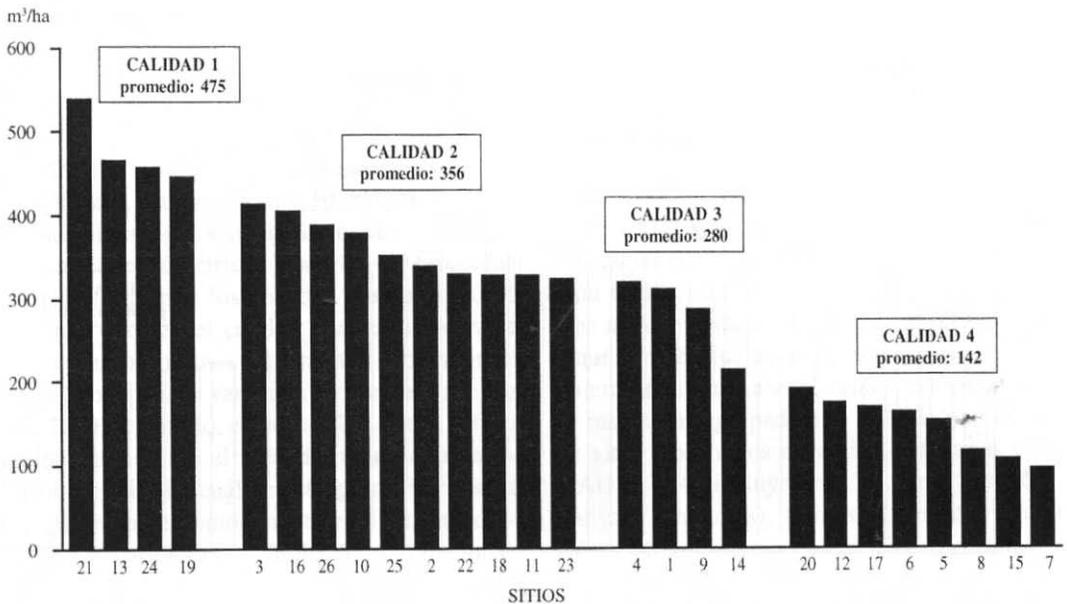


Figura 2. Volumen aserrable producido por *Eucalyptus grandis* al 12º año de edad en el Sudeste de la provincia de Corrientes.

Sawlog volume yield of 12-year-old *Eucalyptus grandis* in southeast Comentes Province.

disminuyó el porcentaje de madera con mayor dimensión y se incrementó la fracción de madera fina. En este sentido en los sitios de CALIDAD 4 sólo el 76.6% de la producción podría ser destinada a la producción de tablas y tirantes.

Por otro lado, como puede verse en el cuadro 5, en general los suelos relevados en el Sudeste de Corrientes se caracterizaron por su textura media, pH extremadamente ácido (menor a 4.5), baja fertilidad, escaso contenido de materia orgánica y fósforo disponible. Además no evidenciaron problemas de salinidad. Sin embargo, pudo observarse que los sitios de menor crecimiento tendieron a poseer un horizonte A más superficial, mayor contenido de limo y menor contenido de arena en ambos horizontes analizados.

En el cuadro 6 se brindan las características edáficas físicas y químicas integrantes de los modelos de regresión que explicaron en mayor proporción las variables elegidas como descriptoras de la calidad de sitio. Ambos modelos explicaron entre un 85% y 86% la altura dominante y el vo-

lumen medio individual. Como puede observarse en ambas ecuaciones, predominaron características relacionadas con la fertilidad de los suelos. No obstante, el contenido de limo del horizonte B también resultó como una propiedad de importancia.

DISCUSION

El análisis de componentes principales corroboró que la altura (media, dominante y máxima) y el volumen constituyen variables de gran importancia debido a su alto valor descriptivo de la calidad de sitio, tal lo concluido por otros autores (Hagglund, 1981; Fernández *et al.*, 1994). No obstante, debe tenerse precaución cuando las densidades de plantación son muy disímiles, puesto que en esas circunstancias la altura de los árboles dominantes puede resultar afectada por condiciones de competencia (Van Laar y Bredenkamp, 1979). Por otro lado, otras variables de importancia comercial, como la forma de los árboles y la canti-

CUADRO 5

Características físicas y químicas promedio de los sitios de CALIDAD 1-2 y CALIDAD 3-4.  
Average physical and chemical characteristics of the QUALITY 1-2 and QUALITY 3-4 sites.

Características	CALIDAD 1-2		CALIDAD 3-4	
	Valor medio	CV (%)	Valor medio	CV (%)
<b>FISICAS</b>				
Profundidad horizonte A (cm)	35.6	31.6	27.6	27.7
Limo horizonte A (%)	15.2	68.0	24.5	28.5
Arcilla horizonte A (%)	16.8	45.8	20.2	35.4
Arena horizonte A (%)	67.9	21.3	55.2	17.3
Limo horizonte B (%)	12.6	64.0	20.5	33.9
Arcilla horizonte B (%)	35.4	17.0	35.6	19.9
Arena horizonte B (%)	51.9	20.3	43.9	32.2
<b>QUIMICAS</b>				
pH en agua	3.7	7.7	4.1	22.2
Materia orgánica (%)	1.1	63.5	1.3	38.2
P disponible (ppm)	2.7	21.6	2.6	33.8
K intercambiable (meq/100 g)	0.1	58.3	0.1	67.9
Ca intercambiable (meq/100 g)	1.5	111.2	2.7	133.9
Mg intercambiable (meq/100 g)	0.5	100.0	1.4	65.3
Na intercambiable (meq/100 g)	0.1	64.1	0.2	65.1
Al intercambiable (meq/100 g)	1.1	42.8	1.0	90.2
CEC (meq/100 g)	3.3	73.3	5.4	81.9
Cond. eléctrica (mmho/cm)	0.1	109.8	0.2	117.1

CUADRO 6

Ecuaciones de regresión múltiple que relacionan características edáficas físicas y químicas con altura dominante y volumen medio individual.

Multiple regression equations for the relationship of physical and chemical characteristics for dominant height and mean individual volume.

Altura dominante =		-3.62	
	-2.47	Magnesio intercambiable (meq/100g)	
	-0.74	Limo en el horizonte B (%)	
	+217.05	Inversa del pH	
	+27.79	Inversa arcilla en el horizonte A (%)	
	+7.87	Ln conductividad eléctrica (mmho/cm)	
	+0.20	(Fósforo disponible) <sup>2</sup> (ppm)	
	+49.96	(Potasio intercambiable) <sup>2</sup> (meq/100g)	
	+0.11	(CEC) <sup>2</sup> (meq/100g)	
	R <sup>2</sup> =0.864	F=11.93	P>F=0.0001
Volumen individual =		-1.048.45	
	+733.88	Conductividad eléctrica (mmho/cm)	
	-15.74	Limo en el horizonte B (%)	
	+5.482.75	Inversa del pH	
	-31.88	Inversa del magnesio (meq/100g)	
	+6.28	(Fósforo disponible) <sup>2</sup> (ppm)	
	+46.91	Materia orgánica (%)	
	+499.75	Relación potasio/magnesio	
	R <sup>2</sup> =0.856	F=13.69	P>F=0.0001

dad de individuos destinables a postes, resultaron de interés y con algún grado de diferencia a través de los sitios, lo cual coincide con varias observaciones empíricas realizadas en la zona.

Los volúmenes comerciales posibles de obtener en el Sudeste de la Provincia de Corrientes, fundamentalmente en los grupos de suelos considerados de muy buena aptitud, ubican a la cuenca en cuestión entre las más importantes de la Mesopotamia. Más aún, si se tiene presente que en la zona existen 150.000 hectáreas con suelos de características similares a los agrupados en los sitios de CALIDAD 1 y 2 (SAGyP-INTA-PNUD, 1990). No obstante, otros suelos (CALIDAD 4) evidenciaron no ser aptos y en los cuales no sería conveniente iniciar nuevas plantaciones debido a su baja capacidad productiva. Por otro lado, es importante destacar que el uso de la tierra en la zona, mayoritariamente ocupada por explotaciones agrí-

cola-ganaderas, es poco intensivo (Jaakko-Poiry, 1988), lo que permite estimar una buena disponibilidad de tierras para la expansión de la superficie forestal actual.

La creciente y sostenida demanda de los mercados consumidores de madera de *Eucalyptus grandis* indicarían la necesidad de incrementar la tasa anual de plantación, ya que esta zona, conjuntamente con el Nordeste de Entre Ríos, abastece anualmente de 600.000 toneladas destinadas a la exportación de rollizos para celulosa, alrededor de 300.000 toneladas para las industrias celulósicas regionales, y de 600.000 toneladas a unos 200 aserraderos locales (Dalla Tea y Marcó, 1993). Sumado a esto, en la zona está prevista la radicación de una planta de pasta semiquímica, con una producción estimada de 150.000 toneladas anuales (Reuter, 1994), con lo cual se incrementaría aún más la demanda de materia prima.

Es importante resaltar que la capacidad productiva de los sitios fue evaluada a partir de forestaciones realizadas sin la aplicación de una serie de prácticas recomendadas actualmente para incrementar la producción, tales como la adecuada preparación del terreno, fertilización, control químico de malezas (Dalla Tea y Marcó, 1991; Dalla Tea, 1993) y la utilización de semilla de orígenes o procedencias de alto crecimiento. En este último aspecto, se han detectado materiales genéticos que en la zona superan ampliamente en producción volumétrica, uniformidad y forma del fuste al material comercial local utilizado en las forestaciones de 15 años atrás (Marcó, 1991; Marcó y López, 1994).

Dentro de las posibles fuentes edáficas de variación no evaluadas en el estudio, debe considerarse la variación de fertilidad temporal y espacial existente en los suelos (Pritchett, 1986; Inions, 1991). La cantidad de variables incorporadas a los modelos expresaron un complejo grado de intercorrelación e interacción entre las características edáficas relacionadas al crecimiento. Aunque coincidiendo con estudios similares en diversas especies, el pH (Schafer, 1989; Goncalves *et al.*, 1990), la conductividad eléctrica (Louw, 1991), el fósforo (Louw, 1991; Goncalves *et al.*, 1990) y el contenido de limo del horizonte B (Schlatter *et al.*, 1982; Goncalves *et al.*, 1990; Inions, 1991), fueron las características que más se asociaron con los descriptores de la calidad de sitio.

La supremacía de características químicas en la conformación de los modelos estaría explicada por la baja fertilidad natural que caracteriza a los sue-

los de la región. El contenido de limo del horizonte B, si bien tiene un efecto importante junto con la arcilla en la capacidad de retención de humedad de los suelos, cuando estas fracciones finas superan ciertos niveles, puede transformarse en factor limitante del crecimiento, al disminuir la aireación en la atmósfera edáfica.

## CONCLUSIONES

Se constató una importante variación en la capacidad productiva de los sitios del Sudeste de la provincia de Corrientes. Los sitios de CALIDAD 1 fueron superiores a los sitios de CALIDAD 4 en un 180% para la producción de madera triturable (8 cm en punta fina) y en 230% para la producción de volúmenes destinables a aserrado (12 cm en punta fina).

En los suelos de mayor aptitud, al 12° año de crecimiento, podría obtenerse hasta un máximo de 597 m<sup>3</sup>/ha si el destino de la producción fuera la industria del triturado. En cambio, si el destino fuese la producción de tablas y tirantes, podría esperarse un rendimiento hasta de 537 m<sup>3</sup>/ha.

Las series Timboy, Caseros, Yapeyú, Olín Cué y Portillo conforman en la región los suelos de mayor aptitud para *Eucalyptus grandis*. Las series San José de Quiyatí, Dos Vías, Ñapindá y Palmitas agrupan suelos con limitantes para el crecimiento de la especie.

La calidad de sitio incidió en el rendimiento de madera según destinos industriales. En los mejores sitios, el 90.5% de la producción volumétrica por hectárea alcanzó dimensiones de aptitud para la industria del aserrado. En cambio, en los peores sitios, sólo el 76.6% de la producción podría destinarse a esa industria.

Las características edáficas que más se relacionaron con las variables descriptoras de la calidad de sitio fueron el pH, la conductividad eléctrica y el fósforo disponible del horizonte A y el porcentaje de limo del horizonte B.

## BIBLIOGRAFIA

DALLA TEA, F., M. MARCO. 1991. "Respuesta del *Eucalyptus grandis* a la aplicación de fertilizantes en suelos

arenosos del N.E. de Entre Ríos. Jornadas sobre eucaliptos de alta productividad. CIEF", *Actas*, tomo II. pp. 290-298.

———. 1993. "El cultivo del eucalipto en la Mesopotamia Argentina. Los eucaliptos en el desarrollo forestal de Chile", *Actas*. Pucón (Chile), pp. 475-484.

DALLA, TEA, F. 1993. "Evaluación temprana de herbicidas y fertilizantes en plantaciones de *Eucalyptus grandis*", Congr. Ftal. Argentino y Latinoamericano. Tomo VI. 6 pp.

ESCOBAR, E.H., R.A. CAPURRO, H.D. LIGIER, H.J. CONTRERAS. 1984. Los suelos del departamento de Bella Vista-provincia de Corrientes. Convenio UNNE-INTA. Tomo 1, Cap. 5, pp. 33-36.

FERNANDEZ, R.A., E.H. CRECHI, R.A. FRIEDL. 1994. Evaluación del comportamiento de la altura dominante como medida de la calidad de sitio para *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. (Aceptado public. *Interciencia* Vol. 19, N° 6).

GLADE, J.E. 1984. Elaboración de una tabla de volumen para *Eucalyptus grandis*. Carpeta de información forestal. EEA INTA Concordia. Cap. H., 5 pp.

GLADE, J.E., R.T. HOSOKAWA. 1987. Modelo para estimar el volumen por clases diamétricas de *Eucalyptus grandis* (Hill) ex Maiden. Simposio sobre silvicultura y mejoramiento genético de especies forestales. CIEF. Tomo IV. pp. 153-162.

GONCALVES, J.L.M., J.L.I. DEMATTE, H.T.Z. DO COUTO. 1990. "Relações entre produtividade de sitios florestais de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus saligna* com as propriedades de alguns solos de textura arenosa e media no Estado de São Paulo". IPEF, *Piracicaba* (43/44): 24-39.

HAGGLUND, B. 1981. "Evaluation of forest site productivity", *Forestry Abstracts* 42(11): 515-527.

INIONS, G. 1991. "Relationships between environmental attributes and the productivity of *Eucalyptus globulus* in South-West Western Australia", *Third Australian forest soil and nutrition conference*. Melbourne, pp. 116-131.

JAAKKO-POIRY. 1988. *Plan indicativo de desarrollo forestal para Misiones, Corrientes y Entre Ríos*. Tomo II, 270 pp.

LOUW, J.H. 1991. "The relationship between site characteristics and *Pinus radiata* growth on the Tsitsikamma plateau, South Africa", *South Afr. Forestry Journal* 158: 37-45.

MARCO, M. 1991. "Seed source trials of *Eucalyptus grandis* in Argentina. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias", *Sist. Rec. For. Madrid*, Vol. 0, Separata N° 9: 111-119.

MARCO, M., J.A. LOPEZ. 1994. Performance of *Eucalyptus grandis* and *Eucalyptus dunnii* in the Mesopotamia Argentina (en prensa).

PRITCHETT, W.L. 1986. *Suelos forestales. Propiedades, conservación y mejoramiento*. México, Limusa, 634 pp.

REUTER, H.R. 1994. Madera de eucalipto para celulosa. Mercado interno y externo. Jornadas forestales de Entre Ríos. Concordia (E. Ríos). Cap. VII. pp. 1-17.

SAGYP-INTA-Proyecto PNUD ARG/85/019. 1990. *Atlas de suelos de la República Argentina*. Tomo I, pp. 513-590.

SAS Institute Inc. 1993. *SAS/STAT User's Guide*. Release 6.04 Edition. Licensed to INTA, Site 14759001. 1028 p.

SCHAFFER, G.N. 1989. "Site indicator species for predicting productivity of pine plantations in the Southern Cape", *South African Forestry Journal*, 148: 7-16.

SCHLATTER, J.E., V. GERDING, M. BONNEFOY. 1982. "Factores del sitio de mayor incidencia en la productividad de *Pinus radiata* D. Don", *Actas de la reunión de trabajo sobre evaluación de la productividad de sitios forestales*. Universidad Austral de Chile, Valdivia, pp. 61-97.

SUPERIOR GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE CORRIENTES. 1994. "Panorama forestal de la provincia de Corrientes", *Perspectivas*, pp. 12-13.

VAN LAAR, A., B. BREDEKAMP. 1979. "The effect of initial spacing on some growth parameters of *E. grandis*", *South African Forestry Journal*, 111: 58-63.