

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE SITIO FORESTAL PARA *Eucalyptus camaldulensis* MEDIANTE ÍNDICES EDÁFICOS EN ARGIUDOLES Y ARGIACUOLES, ARGENTINA<sup>1</sup>**

**Evaluation of the quality forest site for *Eucalyptus camaldulensis* through edaphic indexes in Argiudolls and Argiacuolls, Argentina**

**Juan Esteban Baridón<sup>2</sup>, J.W. Lanfranco<sup>2,3</sup>, R.M. Marlats<sup>2,3</sup>, M. Vázquez.<sup>2</sup>**

**A B S T R A C T**

The introduction of *Eucalyptus* sp. in the province of Buenos Aires, due to economic and market factors, requires knowledge of the potential production of different sites. The development of yield models based on edaphic factors could be an alternative methodology in areas lacking biological indicators. The aim of the project was to evaluate the quality of forest sites for *Eucalyptus camaldulensis* by means of an edaphic index methodology in Argiudolls and Argiacuolls. In addition the results were compared with *in situ* biological tests. The site indexes for *Eucalyptus camaldulensis* between both sites were significantly different at  $P \leq 0.05$ . Those trees growing in the typical Argiudoll had a median dominant height of 14.75 m while those growing in typical Argiacuoll were only 11.5 m tall. The difference between the indexes for each site was in agreement with the differences found between classes as determined by the methodology under study. Furthermore, the range of aptitude classes established was sensitive enough. The biological validity of the model shows that it is feasible to use it at least for those species, soils and climates described. However, the methodology should be tested in other biological scenarios to establish absolute site values.

**Key words:** potential aptitude, biological test, forest site index, validation.

**R E S U M E N**

La introducción de *Eucalyptus* sp. en la provincia de Buenos Aires, Argentina, debido a factores económicos y de mercado, hace necesario conocer el potencial productivo de los diferentes sitios. En zonas sin indicadores biológicos, la elaboración de modelos de pronóstico de rendimientos basados en indicadores edáficos podría ser una alternativa metodológica. El objetivo de este trabajo fue evaluar la calidad de sitio forestal para *Eucalyptus camaldulensis* mediante una metodología de índices edáficos en Argiudoles y Argiacuoles, confrontando los resultados con un ensayo biológico *in situ*. Los Índices de Sitio para *Eucalyptus camaldulensis* presentaron diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ ) entre ambos suelos. Se comprobó la superioridad de los árboles instalados en el Argiudol típico (mediana de altura dominante = 14,75 m) sobre los instalados en el Argiacuol típico (mediana de altura dominante = 11,5 m). La diferencia entre los índices de sitio de los tratamientos se

<sup>1</sup>Recepción de originales: 15 de diciembre de 1999.

<sup>2</sup>Universidad Nacional de la Plata, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Casilla de Correo 31, La Plata (CP 1900), Provincia de Buenos Aires, Argentina. E-mail: jbaridon@ceres.agro.unlp.edu.ar

<sup>3</sup>Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires, Argentina.

correspondió con una diferencia de clases determinada mediante la metodología evaluada, y el rango de clase de aptitud establecido fue lo suficientemente sensible. La validación biológica del modelo comprueba la factibilidad de su utilización para la especie, suelos y clima descritos; sin embargo, la metodología deberá ser contrastada en otras situaciones a los fines de establecer valores absolutos de sitio.

**Palabras claves:** aptitud potencial, ensayo biológico, índice de sitio, validación.

## INTRODUCCIÓN

La introducción de *Eucalyptus* sp. en la provincia de Buenos Aires, Argentina, debido a factores económicos y de mercado, hace necesario conocer el potencial productivo de los diferentes sitios. Esta potencialidad, expresada en producción de madera para una especie particular o para un tipo forestal, en un tiempo dado, ha sido definida como calidad de sitio (Clutter, 1983). Este concepto involucra la integración de parámetros climáticos y edáficos, siendo los suelos los que resultan más modificados por efectos antrópicos. La zonificación del potencial forestal de los suelos para la planificación regional, resulta de gran importancia con el fin de orientar a los productores en la selección de los sitios y especies mejor adaptadas (López *et al.*, 1993).

La construcción de modelos de pronóstico de rendimientos basados en indicadores edáficos (De las Salas, 1987) es una alternativa metodológica, cuando se trata de fijar unidades productivas en lugares donde no existen referencias directas, tales como series históricas o plantaciones con posibilidades de instalación de parcelas de investigación (Hammer, 1985).

Dentro de las medidas directas de la productividad, el crecimiento en altura y el patrón de desarrollo de los árboles dominantes, en un rodal de determinada edad, son muy poco afectados por la densidad del rodal y las cortas intermedias (Clutter, 1983). La utilidad práctica de su correlación con el volumen potencial alcanzable ha permitido su uso como indicador de calidad de sitio.

En la Argentina, los indicadores edáficos actualmente en uso son aquellos desarrollados por el Servicio de Conservación de Suelos de los Estados Unidos, FAO e Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), que privilegian potenciales usos pastoriles o de cultivos agrícolas. Lanfranco y Marlats (1993) plantearon una metodología predictiva mediante el uso de índices edafo-climáticos, la cual fue parcialmente modificada en forma posterior (Lanfranco *et al.*, 1996). La utilización generalizada de esta metodología requiere de su validación con indicadores biológicos, cuya escasez en zonas sin tradición forestal constituye un punto crítico para el contraste de los resultados.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la calidad de sitio forestal para *Eucalyptus camaldulensis* mediante los índices edáficos propuestos por Lanfranco *et al.* (1996) en Argiudoles y Argiacuoles, confrontando los resultados con un ensayo biológico *in situ*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Caracterización del área de trabajo

El estudio se realizó en la Estación Experimental Julio Hirschhorn, de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata, partido de La Plata, Provincia de Buenos Aires, República Argentina (34° 45' lat. Sur; 58° 00' long. Oeste). El lugar de experimentación permite una importante generalización de los resultados, ya que los suelos considerados representan el 22% sobre una superficie total de aproximadamente veintinueve millones de hec-

táreas en la provincia de Buenos Aires (Salazar *et al.*, 1980).

La caracterización se basó en la evaluación de variables climáticas, geomorfológicas y edáficas. Se llevó a cabo un balance hidrológico mediante registros de la propia estación experimental, consignándose déficit y almacenaje como variables de condicionamiento (Golfari, 1984). A estos estimadores se agregó la tendencia de las temperaturas mínimas absolutas, como limitante para la instalación de la especie en condiciones de cultivo masivo como las forestaciones industriales. Las condiciones generales del clima surgieron de la clasificación climática del “Índice hídrico” de Thornthwaite aplicada por Burgos y Vidal (1951) y Nakama y Sobral (1987).

En este análisis se evaluaron los parámetros geomorfológicos locales (Tricart, 1973). Los suelos del ensayo fueron descritos como Argiudol Típico, arcilloso, fino, illítico, térmico, y Argiacuol Típico, arcilloso, fino, illítico, térmico (Soil Taxonomy, 1999).

#### Evaluación de la calidad de sitio

La clasificación de la calidad de sitio forestal se realizó utilizando la metodología de Lanfranco *et al.* (1996) a partir de la cual se determinaron Índices de Aptitud Potencial. Estos se establecen mediante un código compuesto por símbolos, que identifica a cada suelo o grupo de suelos. La asignación de símbolos puede resumirse de la siguiente manera:

El primer símbolo es un número que indica la productividad potencial específica a un turno, o número de años necesarios para la corta, del sitio dado. Los factores de la productividad potencial del suelo, la expresión de las limitaciones y su relación con su posibilidad de habilitación se cuantifican mediante parámetros edáficos y geomorfológicos a los que se les asigna un puntaje. La suma de los valores correspondientes a estos parámetros se modifica porcentualmente en base a la incidencia de factores antrópicos,

de manejo e infraestructura, y de condición climática, a las cuales se les asigna por comparación con lugares de producción probada, un valor de rango expresado en puntaje.

El resultado de la asignación de los puntajes se agrupa en cinco categorías. **1:** Indica muy alta aptitud potencial (80 a 100 pts.); **2:** Indica alta aptitud potencial (de 60 a 80 pts.); **3:** Indica moderada aptitud potencial (de 40 a 60 pts.); **4:** Indica baja aptitud potencial (de 20 a 40 pts.); y **5:** Indica muy baja aptitud potencial (menos de 20 pts.).

El segundo símbolo es una letra minúscula que expresa uno o más rasgos de limitaciones o riesgos inherentes al suelo, cuyo listado no es limitado y el orden de prioridades se establece para cada región. El orden de prioridades de la región en estudio es el que sigue: **n:** contenido relativo de sodio, en el horizonte subsuperficial; **w:** excesiva humedad o proximidad de napa freática; **c:** arcilla en horizonte subsuperficial; y **o:** sin restricciones significativas.

El tercer símbolo es un número que indica, como información adicional, la aptitud del suelo para un número de especies climáticamente adaptadas por orden creciente de restricciones: **1:** Suelos aptos para una amplia gama de especies climáticamente adaptadas; **2:** Suelos aptos para una moderada gama de especies climáticamente adaptadas; **3:** Suelos aptos para una estrecha gama de especies climáticamente adaptadas; y **4:** Suelos aptos sólo para algunas especies climáticamente adaptadas.

Los elementos considerados para la determinación del primer símbolo son:

**Relieve:** a) Llano (0-10 pts.): Áreas con escasos accidentes topográficos o ausencia de ellos; b) Ondulado (0-8 pts.): Áreas con variación de accidentes topográficos de lomas y cubetas, valles e interfluvios, colinas y llanos, terrazas de diferente altitud, de frecuencia media. Las pendientes son evidentes, suaves a medias (0,5-

3%). Perjudica el uso forestal en suelos susceptibles a la erosión, requiriendo prácticas de manejo conservacionista; y c) Muy ondulado (0-5 ptos.): Áreas con variación de accidentes topográficos muy frecuentes, con pendientes fuertes (3-10%) que limitan el uso y exigen un manejo muy cuidadoso para evitar erosión.

**Drenaje:** a) Mal drenado (0-8 ptos.): Existen rasgos de encharcamiento superficial, es frecuente que sean de carácter permanente. Vegetación hidrófila. El suelo presenta rasgos hidromórficos y la napa freática puede hallarse cerca de la superficie. Limita el uso forestal, salvo de especies adaptadas; b) Moderadamente bien drenado (8-16 ptos.): En general no se observa encharcamiento, vegetación adaptada a condiciones higrofiticas, sin rasgos hidromórficos en los suelos; c) Bien drenado (16-20 ptos.): El agua de las precipitaciones se infiltra en su totalidad, almacenándose para el uso de las plantas. No existen rasgos de escurrimiento. El agua penetra en el suelo y es retenida por el sistema poroso en los primeros 1,5 m; d) Algo excesivamente drenado (8-16 ptos.): El agua no permanece en el suelo el tiempo necesario para ser aprovechada por las plantas. Esto ocurre por poseer un escurrimiento algo excesivo por pendientes medias o por permeabilidad rápida, afectando el almacenaje. Limita el uso silvícola y requiere de manejo adecuado; y e) Excesivamente drenado (0-8 ptos.): El agua no permanece en el suelo el tiempo necesario para ser aprovechada por las plantas. Esto ocurre por poseer escurrimiento excesivo, debido a fuertes pendientes o por permeabilidad muy rápida. Limita severamente el uso silvícola y requiere un manejo exigente.

**Profundidad efectiva:** Corresponde a la profundidad máxima que hipotéticamente podrían explorar las raíces del árbol tipo, en función de los impedimentos que encuentren en el suelo. Se reconocen 5 categorías: 0-50 cm (0-5 ptos.); 50-100 cm (5-10 ptos.); 100 a 150 cm (10-15 ptos.); 150 a 250 cm (15-18 ptos.) y mayor de 250 cm (18-20 ptos.).

**Susceptibilidad a la erosión:** Se reconocen las siguientes categorías: a) No susceptible (8-10 ptos.): Sectores de relieve llano, bien drenado, sin limitaciones en su profundidad efectiva, rico en materia orgánica, de textura media en su superficie y media o fina en profundidad. El clima es subhúmedo, templado o templado frío. El productor debe planificar su utilización realizando los trabajos con la maquinaria y condiciones de humedad adecuadas; b) Ligeramente susceptible (5-8 ptos.): Sectores de relieve llano a ligeramente ondulado, moderadamente bien drenado, que poseen alguna limitación de su profundidad efectiva y/o textura subsuperficial fina. El clima es húmedo a semiárido. Las condiciones de manejo son similares al caso anterior; adicionando el uso de curvas de nivel y desagües u otras técnicas conservacionistas se puede mantener la capacidad productiva; c) Severamente susceptible (3-5 ptos.): Sectores de relieve ondulado. Los demás caracteres son similares al caso anterior en grado de restricción igual o mayor. Requiere prácticas conservacionistas más exigentes (terrazas, canales). Se mantiene dificultosamente la capacidad productiva; y d) Muy severamente susceptible (0-3 ptos.): Corresponde a sectores de relieve ondulado a muy ondulado. Los demás caracteres son similares al caso anterior con mayor grado de restricción. No es aconsejable su uso económico, sólo con fines conservacionistas.

**Horizonte superficial.** Corresponde al epipedón (Soil Taxonomy, 1999).

**Espesor:** a) Profundo (5-10 ptos.): El horizonte superficial tiene más de 20 cm; b) Somero (2-5 ptos.): El horizonte superficial tiene entre 10 y 20 cm de espesor; y c) Superficial (0-1 ptos.): El horizonte tiene menos de 10 cm de espesor.

**Color Munsell en húmedo:** Oscuros (8-10 ptos.): Valor y croma igual o inferior a 3; Medios (5-8 ptos.): Valor entre 6 y 3 y croma entre 4 y 3; y Claros (0-5 ptos.): Valor superior a 6 y croma superior a 4.

**Textura:** Textura fina (0-7 ptos.): Franco arcillosa o más fina; Textura media (7-10 ptos.): Franco arcillosa a franco arenosa; y Textura gruesa (0-7 ptos.): Arenosa franca o más gruesa.

**Textura del horizonte subsuperficial:** Corresponde al sub-epipedón (Soil Taxonomy, 1999). Las escalas son similares a las del epipedón.

**Observaciones:** El ítem observaciones corrige en forma global y asigna puntajes en forma porcentual de la valuación antes realizada.

Los puntajes pueden ser de carácter positivo (aditivos) o de carácter negativo (substractivo) según los objetivos de la valuación.

Manejo conservacionista (0-10%). Según la magnitud de la obra.

Distancia a camino pavimentado o estación de ferrocarril (0-5%).

Calidad de agua para riego (0-5%): Se establecen categorías de calidad de agua, en relación a contenido de sales solubles totales (conductividad eléctrica en  $\text{dS m}^{-1}$ ) y la peligrosidad sódica (valor de la Relación de Adsorción de Sodio) de acuerdo a Ayers y Westcot (1987).

**Condición climática:** "Índice hídrico", de Thornthwaite aplicada por Burgos y Vidal (1951). a) Con ligeras limitaciones climáticas (0-10%): Existen ligeras restricciones climáticas que limitan la elección de los árboles o que produce mermas en los rendimientos habituales atribuibles a eventuales sequías. Clima subhúmedo-húmedo con índice hídrico de 0 a +20; b) Con moderadas limitaciones climáticas (10-30%): Existen moderadas restricciones climáticas que limitan la elección de los árboles con riesgo de pérdida por sequía. Clima subhúmedo-seco con índice hídrico de -20 a 0; c) Con severas limitaciones climáticas (30-40%): Existen severas restricciones climáticas que reducen marcadamente la elección de las especies sólo a las más resistentes. Requiere prácticas conservacionistas cuida-

dosas para incrementar el almacenaje de agua y reducir sus pérdidas. Clima semiárido con índice hídrico de -40 a -20; y d) Con muy severas limitaciones climáticas (40-50%): Las restricciones climáticas no permiten el uso en secano, solamente bajo riego.

### Ensayo biológico y contraste de resultados

Se analizó el componente arbóreo de un ensayo silvopastoril de 5 años de edad. La especie evaluada, *Eucalyptus camaldulensis*, fue implantada en fajas o trincheras, separadas por 12 m, cada faja estaba compuesta por dos líneas de árboles dispuestos en tresbolillo a 3 x 3 m, en dos situaciones edáficas: Argiudol típico (Tratamiento 1) y Argiacuol típico (Tratamiento 2). Se evaluaron por tratamiento 101 parcelas de prueba (un individuo por parcela) seleccionadas al azar. Se adoptó la variable altura de los árboles dominantes como indicadora de la calidad de sitio. Sobre ambos tratamientos se realizaron idénticas labores culturales, a lo largo del ensayo y en forma simultánea. Un primer análisis estadístico descriptivo se realizó sobre la totalidad de los datos de altura para cada uno de los tratamientos.

Para la definición de los árboles dominantes (índice de sitio) se adoptó el criterio de alturas mayores o iguales al límite superior del tercer cuartil. Los resultados obtenidos fueron evaluados mediante métodos paramétrico y no paramétrico: análisis de la varianza y test de Wilcoxon (de Campos, 1974). Los resultados de los índices de aptitud potencial fueron confrontados con los índices de sitio obtenidos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Clima

El balance hidrológico del área de estudio, para un almacenaje máximo de 300 mm, indicó un déficit anual de 15 mm en la serie histórica 1964-1995. El mismo se distribuyó entre los meses de diciembre, enero y febrero con 4, 9 y 2 mm, respectivamente. El índice hídrico calculado

permitió clasificar el área como C2, subhúmedo-húmedo (Burgos y Vidal, 1951), con ligeras deficiencias hídricas que se corresponden con la estación de crecimiento. Sin embargo, en la zona deprimida del relieve, donde se ubica el Argiacuol típico, el déficit señalado se considera corregido por aportes hídricos de escurrimiento y flujo subsuperficial (Lanfranco *et al.*, 1997).

La temperatura mínima absoluta para la serie 1990-2000 fue de  $-4^{\circ}\text{C}$ , registrada en el mes de junio. Los pronósticos de supervivencia formulados en base a los trabajos de Alliani *et al.* (1990) y Echarri *et al.* (1990), atendiendo exclusivamente a los factores del clima, permitieron clasificar a *Eucalyptus camaldulensis* como una especie de bajo riesgo, es decir sin antecedentes registrados de pérdidas por contingencias climáticas extraordinarias.

#### Evaluación de la calidad de sitio

La calificación para la productividad potencial específica, obtenida mediante la metodología aplicada, se tradujo en los puntajes y clases de aptitud que figuran en el Cuadro 1:

##### – Argiudol típico

Clase de aptitud: **2.c.1**

“2”: indica alta aptitud potencial (de 60 a 80 pts.); “c”: arcilla en horizonte subsuperficial, su elevado contenido genera un cambio textural brusco que afecta la exploración de las raíces; “1”: suelos aptos para una amplia gama de especies climáticamente adaptadas.

##### – Argiacuol típico

Clase de aptitud: **3.c.w.2**

“3”: indica moderada aptitud potencial (de 40 a 60 pts.); “c”: arcilla en horizonte subsuperficial, su elevado contenido genera un cambio textural brusco que afecta la exploración de las raíces; “w”: excesiva humedad, evidenciada por presencia de moteados y concreciones ferromangánicas frecuentes; “2”: suelos aptos para una moderada gama de especies climáticamente adaptadas.

El resultado de la aplicación metodológica se traduce en diferencias en la potencialidad productiva entre los suelos; alta para el Argiudol típico y moderada para el Argiacuol típico.

#### Ensayo biológico y contraste de resultados

El comportamiento del indicador biológico en los dos tratamientos evidenció una expresión diferente, a través de la comparación de las alturas de los árboles dominantes. Con la aplicación de un diagrama descriptivo de cajas y bigotes (Freixa, M. *et al.*, 1992) se determinó la dominancia a partir del límite superior del tercer cuartil; resultó de 13 m de altura para el tratamiento 1 y de 11 m para el tratamiento 2 (Figura 1). A partir de un contraste no paramétrico preliminar entre estos intervalos se estableció la significancia de las diferencias entre los tratamientos.

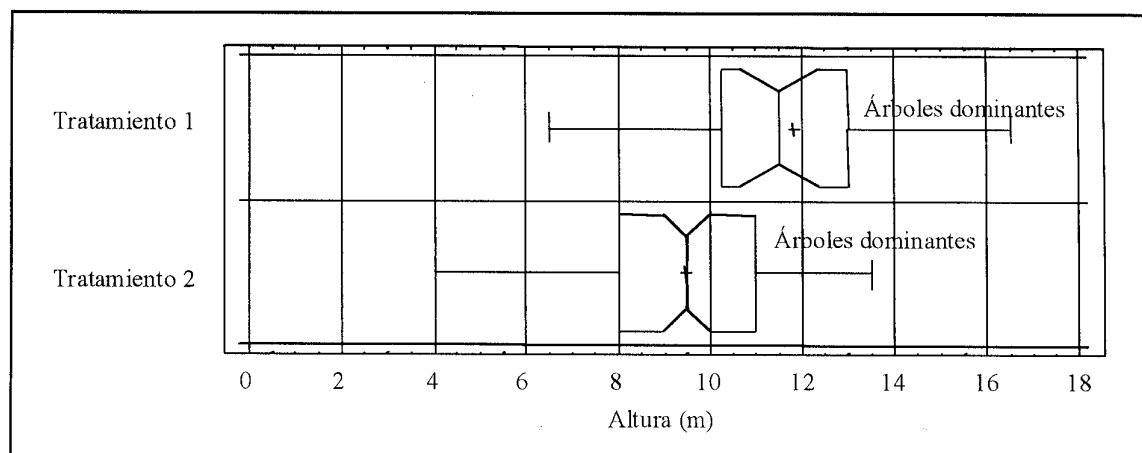
En los Cuadros 2 y 3, respectivamente, se pueden ver sumarios estadísticos de todos los individuos de los tratamientos y de los individuos dominantes (19 en el tratamiento 1 y 23 en el tratamiento 2).

Los valores de asimetría y curtosis (Merodio, J.C., 1985) estandarizados indican que las distribuciones no se apartan significativamente de la normalidad. Se realizó un test de F para la comparación de la varianza de los árboles dominantes entre tratamientos, obteniendo como resultado que las diferencias son significativas ( $\alpha = 0,05$ ). Por este motivo se aplicó el test no paramétrico de Wilcoxon (de Campos, 1974), el cual indicó, con un 95% de probabilidad, que las medianas de los árboles dominantes entre tratamientos presentan diferencias significativas.

La altura de árboles dominantes (índice de sitio) de *Eucalyptus camaldulensis* desarrollados en ambos tipos de suelos fue diferente desde el punto de vista estadístico ( $\alpha = 0,05$ ). Se comprobó superioridad de los árboles instalados en el Argiudol Típico (mediana de altura dominante: 14,75 m) sobre los instalados en el Argiacuol Típico (mediana de altura dominante: 11,5 m).

**Cuadro 1.** Determinación de la calidad de sitio para *Eucalyptus camaldulensis*  
**Table 1.** Quality site determination for *Eucalyptus camaldulensis*

Factor	Característica	Puntos	Argiudol Típico	Argiacuol Típico
Altura	Medianamente alto		X	
	Bajo			X
Relieve	Llano	0-10	8	5
Drenaje	Mal drenado	0-8		8
	Moderadamente bien drenado	8-16		
	Bien drenado	16-20	16	
Profundidad efectiva	0-50 cm	0-5		2
	50-100 cm	5-10	6	
	100-150 cm	10-15		
	Napa freática			
	Otro		Arcilla	Arcilla excesiva-humedad
Susceptibilidad a la erosión	No	8-10		8
	Ligeramente	5-8	8	
<b>Horizonte Superficial</b>				
Espesor	Profundo (> 20 cm)	5-10		
	Somero (20-10 cm)	2-5	5	3
Color en húmedo	Oscuros	8-10	9	8
	Medios	5-8		
Textura	Media	7-10	8	7
	Gruesa	0-7		
<b>Horizonte Subsuperficial</b>				
Textura	Fina	0-7	7	2
	Media	7-10		
	Gruesa	0-7	7	7
Subtotal (1)			74	50
<b>Observaciones</b>				
Manejo conservacionista	Curvas de nivel/desagües	1-5%		
	Terrazas/canales	5-10%		
	Otros	0-10%		
Condición climática	Ligeras limitaciones	0-10%	-7	
Subtotal (2)			-7	
Total (1 + 2)			67	50
Clase de aptitud			2.c.1	3.c.w.2



**Figura 1.** Descripción estadística de los tratamientos (diagrama de cajas y bigotes).

**Figure 1.** Statistical description of the treatments (box and whisker plot).

Tratamiento 1: *Eucalyptus camaldulensis* implantados en un Argiudol Típico.

Tratamiento 2: *Eucalyptus camaldulensis* implantados en un Argiacuol Típico.

Las cruces indican las medias aritméticas para los tratamientos. Las líneas centrales de las escotaduras indican las medianas, y la amplitud de dichas escotaduras, la dispersión de la población en relación a las medianas, para el intervalo de confianza ( $\alpha = 0,05$ ) considerado.

**Cuadro 2.** Sumario estadístico de la altura, incluyendo a todos los individuos por tratamiento.

**Table 2.** Statistical summary of the height including all the individuals per treatment.

Tratamiento	Promedio (m)	Mediana (m)	Varianza	Desviación estándar	Cuartil superior	Asimetría	Curtosis	Coefficiente de variación (%)
1	11,81	11,5	6,78	2,60	13	0,25	0,02	22,04
2	9,45	9,5	4,37	2,09	11	-0,30	-0,01	22,12

Tratamiento 1: *Eucalyptus camaldulensis* implantados en un Argiudol Típico.

Tratamiento 2: *Eucalyptus camaldulensis* implantados en un Argiacuol Típico.

**Cuadro 3.** Sumario estadístico de la altura de los árboles dominantes en los tratamientos.

**Table 3.** Statistical summary of the height of dominant trees in the treatments.

Tratamiento	Promedio (m)	Mediana (m)	Varianza	Desviación estándar	Asimetría	Curtosis	Coefficiente de variación (%)
1	14,67	14,75	2,77	1,66	0,00	-1,53	11,34
2	11,83	11,5	0,74	0,86	1,62	-0,38	7,27

Tratamiento 1: *Eucalyptus camaldulensis* implantados en un Argiudol Típico.

Tratamiento 2: *Eucalyptus camaldulensis* implantados en un Argiacuol Típico.



La diferencia estadísticamente significativa entre los índices de sitio de los tratamientos, se corresponde con una diferencia de clases determinada mediante la metodología evaluada.

Las denominaciones de "alta aptitud potencial" y "moderada aptitud potencial" utilizadas en la metodología de Lanfranco *et al.* (1996) deberían ser interpretadas en términos relativos, es decir, dentro del marco de contraste de la productividad potencial de dos suelos para la especie determinada. La ausencia de antecedentes de contraste biológico en un amplio espectro de suelos impide el carácter absoluto de dicha denominación.

## CONCLUSIONES

La validación biológica del modelo empleado comprobaría la factibilidad de su utilización para la especie estudiada y en la condición de suelos Argiudol típico y Argiacuol típico, bajo el régimen climático descrito.

El rango establecido entre clases de aptitud es lo suficientemente sensible para detectar diferencias entre índices de sitio.

La asociación de las categorías de aptitud propuestas por Lanfranco *et al.* (1996) con índices de sitio debe ser suficientemente contrastada para aceptar dicha clasificación en valores absolutos de sitio.

## LITERATURA CITADA

- Alliani, R., G. Bunge, y L. Gea. 1990. Daños por heladas en un ensayo de especies, orígenes y procedencias de eucaliptos en el Norte de la Región Pampeana. p. 38-41. *In Acta Jornadas sobre Eucaliptos para la Región Pampeana*, Buenos Aires, Argentina, 23 al 24 de octubre. Centro de Investigaciones y Estudios Forestales (CIEF), Buenos Aires, Argentina.
- Ayers, R.S., y D.W. Westcot. 1987. La calidad del agua en la agricultura. p. 174. Serie Riego y Drenaje 29, FAO, Roma, Italia.
- Burgos, J.J., y A. Vidal. 1951. Los climas de la República Argentina, según la nueva clasificación de C.W. Thornthwaite. *Revista de Meteorología y Geofísica del Servicio Meteorológico Nacional*, Buenos Aires, Argentina. Meteoros 1:3-33.
- Clutter, J. 1983. Timber management, a quantitative approach. p. 333. Wiley & Sons, New York, USA.
- De Campos, H. 1974. Test não paramétricos. p. 71-81. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Universidade de São Paulo, Piracicaba, Brasil.
- De Las Salas, G. 1987. Suelos y ecosistemas forestales. 450 p. Serie Libros y Materiales Educativos, 80. IICA, San José, Costa Rica.
- Echarri, J., V. Dell Archiprete, L. Gea, y R. Alliani. 1990. Ensayo de especies y orígenes de Eucaliptos en 25 de Mayo, Provincia de Buenos Aires. p. 49-53. *In Actas Jornadas sobre Eucalyptus para la Región Pampeana*, Buenos Aires, Argentina. 23 al 24 de octubre. Centro de Investigaciones y Estudios Forestales (CIEF), Buenos Aires, Argentina.
- Freixa, M., L. Salafranca, J. Guardia, R. Ferrer, y J. Turbany. 1992. Análisis Exploratorios de Datos: Nuevas Técnicas Estadísticas. p. 42-66. Promociones y Publicaciones Universitarias, Barcelona, España.
- Golfari, L. 1984. Zonificación ecológica para reforestación. p. 22. Asociación Argentina de Estudios Forestales, Buenos Aires, Argentina.
- Hammer, R. 1985. Variability of soil properties and forest tree growth within three forested land types on the Cumberland Plateau in Tennessee. p. 19-20. *In Workshop Forest Site Classification Methods*, Fredericton, Canadá. 7-10 October. International Union of Forestry Research Organizations (IUFRO), New Brunswick, Canadá.

- Lanfranco, J., y R. Marlats. 1993. Definición de la calidad de sitio forestal. Índices edáficos a nivel de semidetalle. p. 437-439. *In* Actas XIV Congreso de la Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo, 25 al 29 de octubre. Mendoza, Argentina.
- Lanfranco, J.W., R.M. Marlats, y J.E. Baridón. 1996. Definición de la calidad de sitio forestal para *Populus* sp., *Salix* sp. y *Eucalyptus camaldulensis* en rendoles e hidrucuentes. Aplicación de índices edáficos. p. 263-264. XIX Congreso de la Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo, Santa Rosa, Argentina. 19 al 24 de mayo. La Pampa, Argentina.
- Lanfranco, J.W., O.E. Ansín, R.M. Marlats, P.R. Gelati, G.E. Ciocchini, M.C. Ferragine, y H.A. Vergara. 1997. Dinámica hídrica en un sistema silvopastoril: Lámina de lavado lateral en los subsistemas árbol y pradera. 1<sup>er</sup> Congreso Binacional de Producción Animal, 2<sup>o</sup> Congreso Uruguayo y 21<sup>o</sup> Congreso Argentino de Producción Animal. Revista Argentina de Producción Animal 17( Supl. 1):145-146.
- López, C., A. Marcolin, F. Colmet Daage, y J. Ayesa. 1993. Zonificación del potencial forestal de los suelos en el área de Corcovado, provincia del Chubut, Argentina. p. 435-437. *In* Actas XIV Congreso Argentino de la Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo, 25 al 29 de octubre. Mendoza, Argentina.
- Merodio, J.C. 1985. Métodos Estadísticos en Geología. p. 16-22. Asociación Geológica Argentina, Buenos Aires, Argentina.
- Nakama, V., y R. Sobral. 1987. Índices de productividad. p. 70. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Buenos Aires, Argentina.
- Salazar, J.C., G.N. Moscatelli, M.A. Cuenca, R.F. Ferrao, R.E. Godagnone, H.L. Grimberg, y J.M. Sánchez. 1980. Carta de suelos de la provincia de Buenos Aires, Argentina. 1: 500.000. p. 505. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Buenos Aires, Argentina.
- Soil Taxonomy. 1999. A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys. 2<sup>nd</sup> ed. 869 p. Superintendent of Documents U.S. Government Printing.
- Tricart, T.J. 1973. Geomorfología de la Pampa Deprimida. p. 370. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Buenos Aires, Argentina.