

Crecimiento de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh cultivado como cortina en un establecimiento agropecuario del Partido de Azul (Pcia. de Bs. As.)

Development of Eucalyptus camaldulensis Dehnh grown as windbreak on a farm in Azul (province of Buenos Aires)

Borzzone H. A.¹; J. F. Bardi¹ y J. E. Laddaga¹

Recibido en abril de 2006; aceptado en octubre de 2007

RESUMEN

Se describe el estado actual de una cortina de *E. camaldulensis* Dehnh de 546 m de longitud, a través de los resultados de una evaluación dasométrica, como un aporte al conocimiento de los sistemas agroforestales en una región donde los estudios sistemáticos sobre los mismos son escasos. Los crecimientos promedio observados entre diferentes sectores ubicados a lo largo de la misma fueron 10,847 m³/ha año, 19,316 m³/ha año y 3,86 m³/ha año. Estas variaciones, junto con otras referidas al porcentaje de pérdidas y la forma forestal de los ejemplares, coinciden con diferencias en las características de los suelos de cada uno de ellos, planteándose la hipótesis de su relación con las condiciones de enraizamiento y la disponibilidad de humedad. Se concluye que los crecimientos medidos son bajos, y que en la región de referencia la heterogeneidad espacial del suelo es uno de los factores más importantes a considerar en el diseño de cortinas forestales.

Palabras clave: Sistemas agroforestales; Relación suelo – planta; Dasometría.

ABSTRACT

The present state of a 546m long *E. camaldulensis* Dehnh windbreak is described by means of the results of a forest mensuration as a contribution to the knowledge of forest systems in a region where systematic studies are scarce. The average growth observed in different areas along the windbreak were 10.847m³/ha year; 19.316m³/ha year and 3.86 m³/ha year. These variations together with others referring to loss percentage and tree shape coincide with differences in the characteristics of the soils where the trees grow, posing the hypothesis of their relationship with rooting conditions and water availability. It is concluded that the growths measured are low, and in this region the spatial heterogeneity of soil is one of the most important factors to consider in the design of windbreaks

Keywords: Agroforestry systems; Plant-soil relationships; Forest mensuration.

1. INTRODUCCION

La conveniencia del cultivo forestal en cortina para los establecimientos agropecuarios de la Provincia de Buenos Aires fue destacada desde hace ya mucho tiempo por distintos autores (Mármol, 1969); (Cozzo, 1995). Actualmente existe una revalorización del mismo como componente de los sistemas agroforestales (Gordon y Newman, 1997). Sin embargo no abundan para la región de referencia estudios sistemáticos sobre dicha modalidad.

La especie *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh, Eucalipto colorado u overo, es la más difundida con fines de sombra y reparo, y suele cultivarse formando cortinas de variado número de filas, no conociéndose en la mayoría de los casos su edad ni sus antecedentes silviculturales. Según Marcó y

¹ Dasonomía, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Bs. As., Av. República de Italia 780, CC N°47, 7300 Azul, Pcia. de Bs. As.

Harrand (2005) pertenece al grupo de los eucaliptos colorados, de crecimiento mediano a bajo (10 - 25 m³/ha año) y posee muy buenas características para usos energéticos y para la fabricación de tableros de fibra de alta densidad, finalidades a las que se lo ha destinado en nuestro país (Mangieri y Dimitri, 1961). Esta aptitud de la especie la hace interesante para generar un recurso alternativo a los combustibles fósiles como proveedores de energía.

Existe además en la región un mercado consumidor para la misma que demanda diámetros aserrables para la fabricación de parquet y por otra parte leña, principalmente para calefacción. Esto último no sólo por parte de sectores de la población de menores recursos, sino también como consumo suitario dentro de nuevas tendencias en el gusto del público que en su vivienda cuenta con instalaciones de gas natural.

De acuerdo con lo expuesto, se decidió plantar, como experiencia exploratoria, una cortina, a la que se aplicará posteriormente un tratamiento de tallar con resalvos. Esto permitiría complementar las actividades principales de la empresa a través del reparo y la sombra, y obtener además materia prima para su venta a los mercados mencionados.

El objetivo del presente trabajo es caracterizar el estado actual de la plantación través de los resultados de una evaluación dasométrica.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Descripción del sitio

El sitio de plantación se halla ubicado en el Cuartel V° del Partido de Azul a 37° 00' 00" Lat. S, 59° 04' 56" Long. W y 190 m snm.. El relieve es suavemente ondulado, correspondiendo al pie de monte de las sierras del Sistema de Tandilia. La pendiente del terreno, que coincide con el eje de la cortina, es de 0.6 % con exposición NW. Los suelos descritos para el sitio (INTA, 1992) son argiudoles pertenecientes a las unidades cartográficas Bal 26 y Mp4.

Los valores de las normales climatológicas consideradas pertenecen a la localidad de Azul que es la más cercana al sitio. La Temperatura media Anual es de 13.8°C (Global Historical Climatology Network, 2006), la Temperatura Mínima Absoluta de -10.3°C (SMN, 1958), la Temperatura Máxima Absoluta de 42.3°C (SMN, 1958) y la Precipitación Promedio Anual de 898,3 mm (GHCN, 2006).

2.2. Descripción de la cortina

La cortina está ubicada paralela al alambrado perimetral de un lote destinado preferentemente a la agricultura. Su orientación es de SE a NO, por lo que protege de los vientos más fríos y de mayor velocidad media, que en la región soplan de SO a NE. Cuenta con cinco filas de ancho plantadas en forma alternada, y un largo de 600 m, siendo la distancia de plantación de 3x3 m.

Los plantines utilizados fueron producidos en el propio establecimiento a partir de semilla comercial adquirida en la Estación Forestal 25 de Mayo - INTA, proveniente del Área productora de semillas Rivadavia (Mendoza, Arg.) (Ing. Dell' Arciprete comunicación personal).

La plantación se hizo en el mes de octubre de 1997, por lo que su edad al momento de la medición era de siete años y medio, y ocho estaciones de crecimiento.

En la actualidad se permite el acceso de hacienda vacuna, la que contribuye acelerar el proceso de desrame de los dos metros basales del fuste, que ha comenzado a producirse como consecuencia del cierre de la canopia.

2.3. Métodos

Con el objeto de aumentar la precisión de la información edáfica se realizaron observaciones con barreno hasta 1,5 m de profundidad o hasta la aparición de una limitación en el perfil en puntos ubicados en correspondencia con variaciones observadas en el vuelo. Las texturas se apreciaron al tacto en el campo (Etchevehere, 1998).

A los fines de la medición se descartaron ambos extremos de la cortina (cada uno de 45 m), ya que los mismos están sometidos a la influencia de las turbulencias de viento características de esa posición. El resto fue subdividido en tres segmentos, el mayor denominado **I** de 408 m de longitud, el siguiente denominado **II**, de 21 m de longitud, donde los árboles son más altos y la canopia más cerrada y el último denominado **III**, de 84 m de longitud, con una altura similar a la del segmento **I** pero densidad actual de plantas menor.

En cada segmento se descartó una fila de individuos en todo su perímetro, para evitar el efecto de borde.

La evaluación se realizó a través de un censo, en el cual se midieron los diámetros normales en la totalidad de los individuos utilizando una cinta dendrométrica.

La forma forestal se evaluó visualmente de acuerdo a una escala subjetiva de cuatro clases que se presenta a continuación:

- Buena (B): Fuste recto y libre de ramas hasta una altura mínima de 3 m.
- Regular a buena (R-B): Fuste recto con retención de ramas por debajo de los 3 m de altura.
- Regular (R): Fuste con curvaturas pronunciadas y retención de ramas por debajo de los 3 m de altura.
- Mala (M): Fustes tortuosos, presencia de bifurcaciones por debajo de los 3 m de altura y retención de ramas basales.

Para los cálculos del volumen se descartaron los individuos de diámetro inferior a 6 cm por no proporcionar material leñoso con valor comercial.

En el segmento **I** los diámetros se agruparon en clases diamétricas con intervalos de 2 cm. Las dos clases superiores se descartaron por tener muy baja representatividad (3 individuos y 1 respectivamente).

En función de los diámetros medios cuadráticos de cada clase y la representatividad de su forma, se seleccionaron los correspondientes árboles tipo, los que fueron apeados midiéndose su altura, y estimándose su volumen real con corteza sobre altura total, por el método de Huber compuesto. En aquellas clases en las cuales el árbol tipo presentaba el fuste bifurcado o dividido en tres ejes, el volumen total se calculó sumando al fuste los volúmenes de cada bifurcación.

En los segmentos **II** y **III** se midió la totalidad de los diámetros pero no se dividió en clases diamétricas dado el bajo número total de individuos. Se calculó el diámetro cuadrático medio para cada uno de ellos apeándose un árbol tipo y procediendo como en el caso anterior.

3. RESULTADOS

Segmento I

Superficie excluidas las borduras: 3.618 m²

Pérdidas: 9,7%

Diámetro aritmético promedio: 15,0 ± 3,71 cm

Respecto de la forma forestal los resultados se presentan en la Tabla 1 y los resultados dasométricos en la Tabla 2

Tabla 1. Porcentaje de individuos del segmento I según su forma forestal

Categoría	%
B	6,74
R a B	8,42
R	41,85
M	42,90

Tabla 2. Resultados dasométricos correspondientes al segmento I

CD	Intervalo (cm)	f (ind./ha)	Diámetro q* promedio (m)	Altura promedio (m)	AB (m ² /ha)	Vol. real individual (m ³)	Vol. Real (m ³ /ha)
I	6,0 - 7,9	33	0,070	6,74	0,13	0,019	0,62
II	8,0 - 9,9	83	0,092	7,65	0,55	0,029	2,37
II	10,0 - 11,9	69	0,110	9,22	0,66	0,047	3,27
IV	12,0 - 13,9	185	0,127	9,23	2,34	0,054	10,05
V	14,0 - 15,9	205	0,150	9,25	3,62	0,070	14,31
VI	16,0 - 17,9	199	0,169	9,36	4,46	0,085	16,89
VII	18,0 - 19,9	133	0,187	10,10	3,65	0,137	18,28
VIII	20,0 - 21,9	64	0,209	10,67	2,20	0,274	17,52
IX	22,0 - 23,9	22	0,226	9,61	0,88	0,158	3,47
TOTAL		993			18,50		86,78

(*)cuadrático

Altura promedio: 9,26 m

Área basimétrica: 18,50 m²/ha

Crecimiento promedio: 10,847 m³/ha año

Perfil de suelo

A (0-26 cm): textura franca, estructura migajosa.

B2 (26-54 cm): textura arcillosa, estructura en prismas que rompen a bloques sub angulares.

B3 (54-62 cm): textura arcillo-limosa, estructura en bloques sub angulares y prismas pequeños.

B32 (62-75 cm): textura francoarcillosa, estructura masiva.

>75 cm: Tosca en plancha.

Segmento II

Superficie excluidas borduras: 135 m²

Pérdidas: 6,66 %

Forma forestal: los resultados se presentan en la Tabla 3

Tabla 3. Porcentaje de individuos del segmento II según su forma forestal.

Categoría	%
B	6,6
R - B	20,0
R	53,2
M	20,0

Diámetro aritmético promedio: 17,8 ± 3,98

Diámetro q. medio: 18,19 cm

Altura promedio: 12,18 m

Área basimétrica: 28,89 m²/ha

Crecimiento promedio: 19,316 m³/ha año

Perfil de suelo:

A (0-29 cm): textura franca, estructura migajosa.

B1 (29-46 cm): textura franco - arcillosa, estructura en prismas pequeños que rompen a bloques sub angulares.

B2 (46-65 cm): textura arcillosa, estructura en prismas, prismas más pequeños y bloques sub angulares.

B3 (65-76 cm): textura franco - arcillosa, estructura en bloques sub angulares y prismas pequeños.

C (76-93 cm): textura franca, estructura masiva.

Cca (93 a + cm)

Segmento III

Superficie excluidas borduras: 702 m²

Pérdidas: 44,8%

Forma forestal: Los resultados se presenta en la Tabla 4.

Tabla 4. Porcentaje de individuos del segmento III según su forma forestal

Categoría	%
B	0,00
R - B	2,27
R	22,71
M	75,00

Diámetro aritmético promedio: $14,2 \pm 5,03$ cm

Diámetro q. medio: 15,00 cm

Altura promedio: 5,83 m

Área basimétrica: 11,06 m²/ha

Crecimiento promedio: 3,86 m³/ha año

Perfil de suelo

A (0-10 cm): textura franca, estructura migajosa.

B (10-18 cm): textura francoarcillosa, estructura en bloques sub angulares y prismas pequeños.

>18 cm: Tosca en plancha.

Comparando los datos de crecimiento promedio de cada segmento con las características de los respectivos perfiles de suelo se observa una relación positiva con la profundidad efectiva del perfil y con la profundidad al horizonte más arcilloso (Figuras 1 y 2)

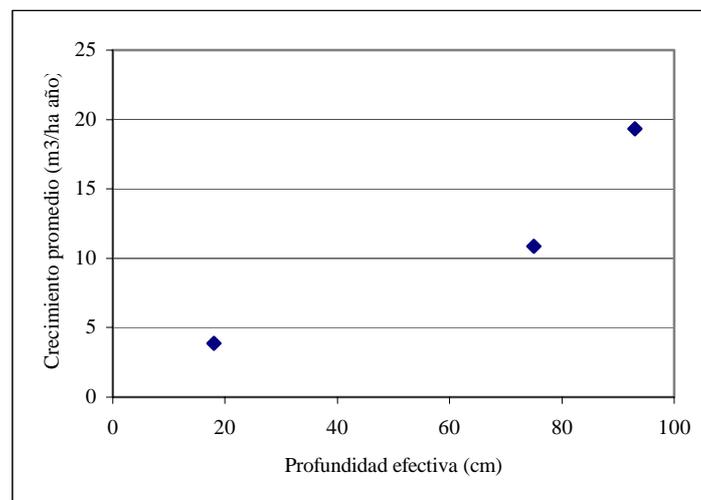


Figura 1. Relación entre el crecimiento promedio y la profundidad efectiva del perfil.

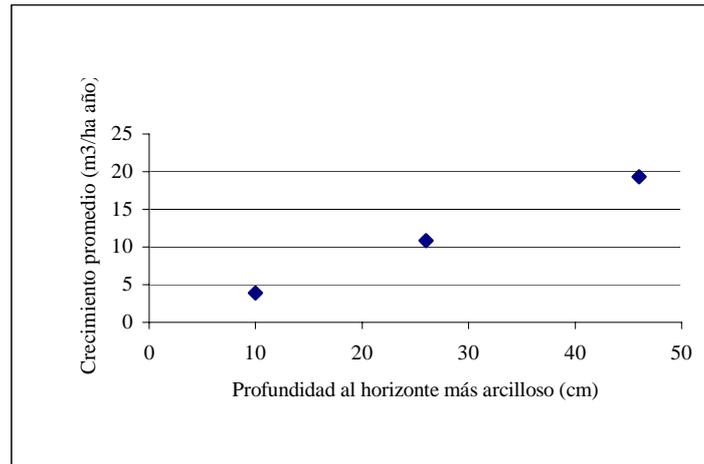


Figura 2. Relación entre el crecimiento promedio y la profundidad al horizonte más arcilloso.

En cambio, el porcentaje de árboles con mala forma forestal se relaciona negativamente con el crecimiento promedio (Figura 3)

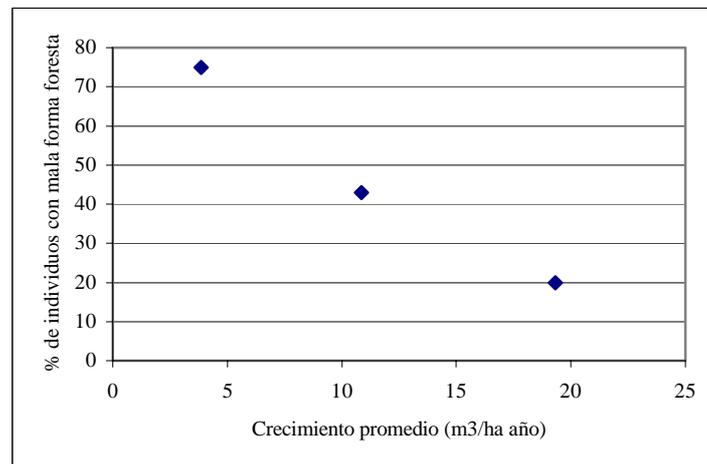


Figura 3. Relación entre el número de individuos con mala forma forestal y el crecimiento promedio.

Con respecto a los diámetros medidos en ningún caso se alcanzan los 0,3 m, límite mínimo demandado por los aserraderos existentes en la región.

4. DISCUSIÓN

Se observan diferencias entre los segmentos delimitados a priori, en cuanto al área basimétrica, el crecimiento promedio y la altura promedio. Según antecedentes para nuestro país citados por Cozzo (1995, op. cit.) esta especie puede presentar en regiones templado frías, rendimientos de 20 a 25 m³/ha año en suelos de muy buenas condiciones y de 10 a 15 m³/ha año en regulares a malos, encontrándose entre estos últimos los compactos y toscos. Este rango de crecimientos coincide con el citado por Marcó y Harrand (2005, op.cit.). Ayarza y Barañaño (1983) en una plantación a 3m x 3m, de 10 años de edad, ubicada en terrenos arcillosos de margen de arroyo en el Partido de Luján (Bs. As.) citan un crecimiento promedio de 33,33 m³/ha año. Por lo tanto, los valores medidos en el presente trabajo se consideran bajos.

En el segmento III, pueden plantearse como causas hipotéticas de su bajo rendimiento la escasa profundidad efectiva del perfil del suelo, junto con la presencia de calcáreo, lo que se ve reforzado por el alto porcentaje de pérdidas. Esto concuerda con lo afirmado por Pritchett (1986), para quien las máximas disminuciones del crecimiento se producen con profundidades efectivas menores a los 25 cm.

Si bien se considera que el promedio anual de precipitaciones de la región no es limitante, dado que la especie es capaz de sobrevivir con 250 mm (Mangieri y Dimitri op. cit.), la pendiente del terreno y la exposición NO, conjuntamente con las variaciones en la profundidad efectiva, podrían disminuir la disponibilidad de agua en el suelo y por lo tanto el crecimiento potencial. Esta hipótesis concuerda con antecedentes de varios de los países del Mediterráneo referidos a esta especie, donde se hace mención que para obtener una cosecha aceptable, se necesita un monto mínimo de precipitación anual de 400 mm pero, que esa cantidad está estrechamente relacionada a la profundidad y textura del suelo FAO (1981).

5. CONCLUSIONES

Los valores de crecimiento medidos son bajos en todos los sectores de la cortina más allá de las diferencias entre ellos.

Por sus diámetros actuales el material leñoso producido es adecuado sólo como materia prima para industrias de trituración, o para su comercialización como leña.

El número de individuos sobreviviente en el segmento III determina que un 15,3% de la longitud de la cortina no cumpla con la finalidad de reparo, que es el objetivo principal de la plantación.

Las variaciones en los crecimientos medidos, coincidentes con las observadas en las características de los perfiles de suelo, consideradas conjuntamente con las topográficas, indican la necesidad de realizar posteriores estudios a nivel local, cuyo objetivo sea relacionar el crecimiento de los árboles con la disponibilidad de humedad y las condiciones de enraizamiento.

Para la región de referencia, en aquellos sitios donde los suelos se presentan en forma de complejos, con alta heterogeneidad espacial en distancias relativamente cortas, este factor es uno de los más importantes a tener en cuenta para planificar la plantación de cortinas dentro del diseño de sistemas agroforestales

AGRADECIMIENTOS

A los hermanos Aguirre, propietarios del establecimiento Nueva Tierra, por haber facilitado sus tierras y contribuido con todos los elementos necesarios para la realización de este trabajo.

6. REFERENCIAS

- Ayarza, R. y J. J. Baraño (1983) Análisis comparativo del crecimiento de *Eucalyptus viminalis* y *E. camaldulensis* en suelos arcillosos en el Partido de Luján – Buenos Aires. – V Congreso Forestal Argentino – Actas T. II (4. 160) – Santa Rosa (La Pampa).
- Cozzo, D. (1995) Silvicultura de plantaciones maderables - 2T - OGE - Bs. As. 905 p.
- Etchevehere, P. H. (1998) Normas de reconocimiento de suelos - U. N. L. Z. - F. C. A. - Lomas de Zamora, Bs. As.
- FAO (1981) El eucalipto en la repoblación forestal - Colección FAO Montes n° 11 (402). Roma (It.) 723 p.
- Global Historical Climatology Network, version 1 (2006)
<http://www.worldclimate.com/cgi-bin/data.pl?ref=S36W059+2100+87642W>
- Gordon A. M. y S. M. Newman (Eds.) (1997) Temperate Agroforestry Systems 1 vol. (21-27) CAB INTERNATIONAL - Cambridge (UK). 269 p.
- INTA (1992) Carta de Suelos de la República Argentina - Hoja 3760 - 22 "Chillar"
- Mangieri, H. R. y M. J. Dimitri (1961) Los eucaliptos en la silvicultura - 1 vol. - ACME - Bs. As. 226 p.
- Marcó, M. A. y L. Harrand (2005) Valor potencial de los Eucaliptos colorados en combinaciones híbridas - I Jornada sobre potencialidad foresto industrial del Eucalipto en Santiago del Estero - Actas en CD.
- Mármol, L. A. (1969) Bosques perimetrales de aprovechamiento múltiple en la zona central de la Provincia de Bs. As. I Congreso Forestal Argentino. Actas (401-405) Bs. As.
- Pritchett, W. L. (1986) Suelos forestales. 1 vol. Ed. Limusa. México D. F. 634 p.
- Servicio Meteorológico Nacional (1958) Estadísticas Climatológicas (1901-1950) Fuerza Aérea Argentina. Bs. As.

