

# EVALUACION PRELIMINAR DE LA REGENERACION NATURAL DE *Pinus elliottii* Engelm. EN GUALEGUAYCHU, PROVINCIA DE ENTRE RIOS

A. TORRES, D. CABRELLI, C. WINCKLER, SILVIA REBOTTARO y C. REZZANO\*

Recibido: 15/10/93

Aceptado: 02/09/94

## RESUMEN

Es ampliamente conocida la importancia de la especie *Pinus elliottii* como componente de forestaciones comerciales en Argentina. Existen varios antecedentes que evidencian la capacidad de regeneración natural de la misma, en diversas áreas del país.

Se analizaron diferentes situaciones, observadas en una forestación de aproximadamente 3000 ha, ubicadas en cercanías de la localidad de Gualeguaychú (Entre Ríos), la cual presentaba una variada gama de edades.

Se observó regeneración natural con diverso grado de desarrollo y uniformidad, bajo dosel y sin cobertura arbórea. El trabajo incluye un estudio sobre la dinámica de la regeneración bajo dosel en brinzales, y una caracterización estructural de rodales restablecidos, en condiciones de ser aprovechados comercialmente.

Al estado de brinjal se registraron densidades del orden de 46 a 86 pl/m<sup>2</sup>, con diámetros a la altura del cuello entre 1,5 y 16,5 mm, y alturas entre 15 y 125 cm.

Rodales restablecidos de 15 años de edad presentaron 1867 pl/ha, con un diámetro promedio (DPR) de 20,47 cm, altura del árbol tipo de 15,20 m, siendo el volumen total c/c/ de 551 m<sup>3</sup>/ha.

**Palabras claves:** *Pinus elliottii*; regeneración natural; brinzales; rodales restablecidos.

## PRELIMINARY EVALUATION OF THE NATURAL REGENERATION OF *Pinus elliottii* Engelm. IN GUALEGUAYCHU, PROVINCE OF ENTRE RIOS

### SUMMARY

The importance of the sepecie *Pinus elliottii* is well-known as a component of the forestation for commercial purposes in Argentina. In different areas of the country, there are many antecedents evidencing its ability of natural regeneration.

In a forest extending about 3,000 ha, near Gualeguaychú (Province of Entre Ríos) a number of situations were analyzed and *Pinus elliotti* of many different ages were found.

It was observed natural regeneration with different levels of development and uniformity, under canopy and without tree cover. The paper includes a study of how regeneration develops under canopy in seedlings and a strutural characterization of restablished stands, where commercial profits can be obtained.

At the seedling stage, the density observed was 46 to 86 plants by m<sup>2</sup>; they reached diamters between 1.5 and 16.5 mm, at the neck level, and heighths between 15 and 125 cm.

The restablished stands of 15 years old showed 1.867 plants by hectare, which average diameter (DPR) was 20.47 cm, the height of the pattern tree was 15.20 m; its total volume with bark was 551 m<sup>3</sup> by ha.

**Key words:** *Pinus elliottii*; natural regeneration, seedlings; restablished stands.

---

\*Cátedra de Dasonomía. FAUBA. Av. San Martín 4453 (1417) Buenos Aires

## INTRODUCCION

Es conocida la existencia de regeneración natural en plantaciones comerciales de *Pinus elliottii* Engelm., tanto en el Litoral Mesopotámico como en la provincia de Buenos Aires. Esto queda demostrado en los antecedentes que citan o describen este suceso (Lombardi, 1982; De Belis, 1986; Cozzo *et al*, 1988; Cozzo, 1990, 1992, 1993).

Es a partir de los trabajos de Cozzo que el tema comienza a ser considerado y el fenómeno visualizado como un recurso potencialmente aprovechable.

Otros antecedentes (Baker and Murphy, 1982; Boyd Edwards 1987; Caín, 1988) demuestran el interés y la importancia que se le adjudica en países donde se cultiva la especie.

Algunas probables razones por las cuales la regeneración natural no ha sido considerada en nuestro país como un recurso factible de ser manejado y aprovechado, podrían sintetizarse en:

- la ocurrencia discontinua de este fenómeno;
- el cultivo relativamente reciente de la especie en nuestro país;
- la preferencia por la utilización de técnicas culturales tradicionales;
- ausencia de políticas oficiales de tipo promocionales, que hicieran a la regeneración natural objeto de consideración

La identificación de rodales adultos, originados a partir de regeneración natural, demuestra la potencialidad del fenómeno (Cozzo *et al*, 1988) y brinda un sólido argumento que justifica la profundización de su estudio como recurso aprovechable.

La posibilidad de renovar ciclos de aprovechamiento sin tener que realizar una nueva plantación al inicio de cada uno de ellos aparece, en una primera instancia, como una atractiva posibilidad. Las principales dudas podrían plantearse en aspectos económicos que hacen al manejo silvicultural.

El relevamiento y el análisis de diferentes situaciones y estadios de desarrollo permitirían reconstruir el proceso completo y formular, a priori, hipótesis sobre relaciones causa-efecto involucradas.

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar el estado de la regeneración natural de *Pinus elliottii* bajo diferentes condiciones, en la provincia de Entre Ríos.

Para tal fin se realizó una caracterización estructural y dasométrica de un rodal adulto, establecido a partir de regeneración natural y una descripción de la estructura de un repoblado al estado de brinjal bajo dosel, en un gradiente de aperturas.

## MATERIALES Y METODOS

### Ubicación geográfica

Los estudios se realizaron en el establecimiento "El Potrero", sito en la Provincia de Entre Ríos, a 30 km de la ciudad de Gualeguaychú, sobre la ruta nacional 136, camino al puente internacional.

El establecimiento está ubicado entre los ríos Uruguay y Gualeguaychú, lo que le otorga condiciones climáticas particulares.

### Coordenadas: (Gualeguaychú)

33°00" latitud sur  
58°37" longitud oeste

### Altitud:

25 m.s.n.m

### Temperaturas:

Media anual:	17,4°C
Máxima media anual:	23,6°C
Mínima media anual:	11,5°C
Máxima absoluta:	41,5°C
Mínima absoluta:	-5°C

### Precipitaciones:

Media anual: 1.045 mm/año

Entre octubre, noviembre y diciembre llueven en promedio 400 mm, o sea el 34,5%.

Los registros de los últimos 4 años arrojaron los siguientes valores:

1989	654 mm
1990	1.453 mm
1991	1.423 mm
1992	1.069 mm

Fuente: Registros del establecimiento y Serv. Meteorología Nac.

## Suelos

Existen dos clases de suelos:

A) Hapludoles fluvénticos: son antiguas terrazas arenosas sobre aluviales arcillosos. Paisaje suavemente ondulado, con pendientes de 1 al 2%. Textura arenofranca a franco arenosa. Profundos. Capacidad de uso, VI.

B) Udifluventes típicos: son antiguas terrazas del río Uru-guay. Paisaje ondulado a suavemente ondulado. Lomas y medias lomas altas. Textura arenosa a franco arenosa. Profundos. Capacidad de uso IIIsw.

## Metodología

El estudio fue realizado en una forestación de *Pinus elliottii* y *Pinus taeda* Lin. de aproximadamente 3000 has.

El manejo silvicultural que se realiza en la misma consiste en la ejecución de 3 ó 4 raleos en turnos de corta de alrededor de 25 años; se practica un sólo escamondo hasta los 2,5 m de altura.

A partir de la observación de diferentes situaciones se identificaron sitios con y sin presencia de regeneración natural. Se consideraron condiciones microambientales y de manejo que pudieran haber influido sobre los procesos observados.

Los criterios para clasificar las situaciones observadas se basaron en el conocimiento de las condiciones en que se originó la regeneración, presencia o ausencia de cobertura arbórea, grado de desarrollo y homogeneidad de la distribución vertical y horizontal de la regeneración.

En un rodal adulto proveniente de regeneración natural se estableció una parcela de 10 m x 30 m perpendicular a las escolleras, con el fin de obtener una muestra que represente la variabilidad existente.

Se midieron las circunferencias con corteza con cinta métrica, con precisión de 0.5 cm. Se determinó el árbol tipo sobre el cual se midió altura total, edad, volumen real (hasta el ápice) mediante el método de Huber compuesto y se calculó el coeficiente mórfoico (CF).

Con los datos muestrales se calcularon el diámetro cuadrático promedio (DCPR), el N° de árboles por ha, los incrementos medios anuales (IMA) de volumen, diámetro y altura, el área basimétrica (AB) y el índice de densidad del rodal (IDR).

A efectos de conocer la estructura de la población se la dividió en clases diamétricas con intervalos de 5 cm.

En un rodal de 25 años de edad sometido a 3 raleos, el último realizado en el año 1991, que actualmente presenta un AB de 18,3 m<sup>2</sup>/ha y 196 árboles/ha, se procedió a evaluar la regeneración natural existente, bajo diferentes condiciones de apertura del dosel. Se delimitaron 3 parcelas de 1 m<sup>2</sup> de superficie, ubicándolas en: 1) claro muy amplio, 2) periferia del claro y 3) bajo dosel.

Dentro de cada parcela se cosecharon la totalidad de las plantas, determinándose el número de individuos por unidad de superficie. Sobre cada planta se midió el diámetro a la altura del cuello y la altura total.

La medición del diámetro se realizó con calibre, siendo expresada en mm con una precisión de 0,1 mm. La altura se midió con cinta métrica con una precisión de 0,5 cm.

A efectos de determinar el rango de edades dentro de la población de brinzales, se hicieron análisis dendrocronológicos sobre individuos de diversos tamaños, intentando abarcar toda la variación presente. Se efectuaron cortes con micrótopo y coloración de los mismos, procediéndose al recuento de anillos.

Se estudió la distribución de frecuencias por clases de diámetro y de altura para cada una de las situaciones. El intervalo de clases fue de 1 mm para los diámetros y de 10 cm para las alturas.

Sobre cada población, fueron calculadas medidas de tendencia central, media (X) y mediana (Xd), y coeficiente de variación (CV).

Con el objeto de realizar comparaciones entre poblaciones para las variables diámetro y altura, se utilizaron los métodos no paramétricos de Kruskal-Wallis y de Wilcoxon (Conover, 1980), a través del procedimiento "proc Npar1way" del programa de análisis estadístico SAS (SAS Inst. Inc., 1986).

## RESULTADOS

En función de los criterios enunciados, se identificaron y caracterizaron las situaciones que se presentan en el cuadro N°1.

**Cuadro N°1: Identificación y caracterización de las diferentes situaciones de la regeneración de *Pinus elliotii* observadas en el Establecimiento "EL POTRERO", Gualaguaychú, Entre Ríos.**

1. Regeneración originada **bajo dosel**, con gran variación en: a) distribución horizontal (sobre el terreno). b) distribución vertical (estratos de altura). c) combinación de a y b.
2. Regeneración originada **bajo dosel**, con poca variación en la distribución horizontal y vertical.
3. Regeneración originada **bajo dosel**, con presencia de plántulas exclusivamente.
4. Regeneración originada **sin presencia de cobertura arbórea**, con poca variación en la distribución vertical y en competencia con el pastizal de sucesión secundaria.
5. Regeneración hasta 5 m de altura, **sin presencia de cobertura arbórea**.
6. Regeneración hasta 15 m de altura, **sin presencia de cobertura arbórea**.
7. Ausencia de regeneración bajo dosel y presencia de regeneración en los **bordes de la plantación**.
8. **Ausencia total** de regeneración.

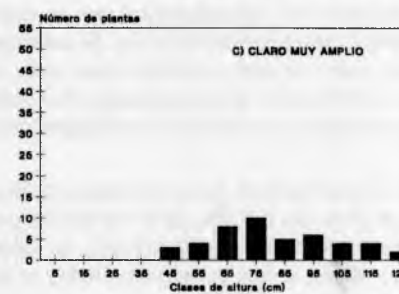
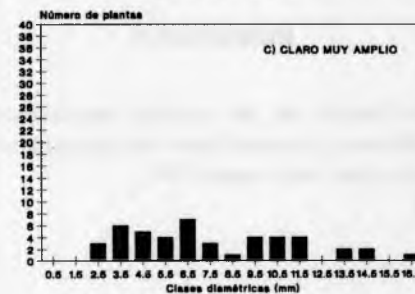
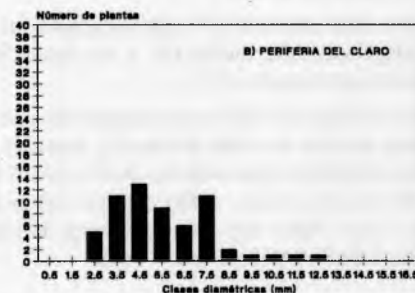
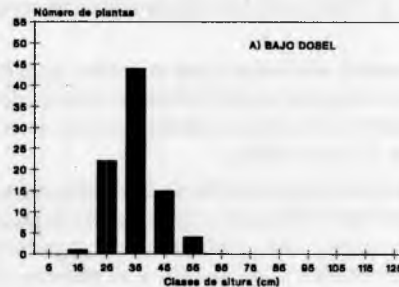
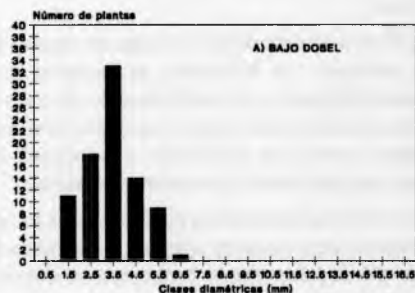


Figura 1: Distribución de frecuencias de clases diamétricas en brinzales de *Pinus elliotii* bajo tres condiciones diferentes de apertura del dosel

Figura 2: Distribución de frecuencias de clases de altura en brinzales de *Pinus elliotii* bajo tres condiciones diferentes de apertura del dosel

En las figuras 1 y 2 se presenta el análisis de la distribución de frecuencias de clases diamétricas y alturas de la población de brinzales regenerados bajo dosel, con diferente grado de cobertura.

El estudio dendrocronológico de las poblacio-

nes de brinzales dió como resultado la existencia de individuos de 3 y 4 años.

En los cuadros N°2 y N°3 se presentan los parámetros poblacionales básicos para las variables diámetro y altura y las pruebas de comparación, entre las poblaciones de brinzales en estudio.

**Cuadro N°2: Parámetros poblacionales básicos y pruebas no paramétricas de Kruskal-Wallis y Wilcoxon para la variable diámetro de las poblaciones de brinzales en estudio.**

SITUACION		X(mm)	DIAMETRO Xd(mm)	CV(%)	DENSIDAD (pl/m <sup>2</sup> )
A)	Bajo dosel.	3,59	3,50	30,81	86
B)	Periferia del claro.	5,64	5,20	39,10	61
C)	Claro muy amplio.	7,70	6,90	46,69	46
PRUEBA DE WILCOXON (Diámetro)		Z	PROB. > Z		
A)	vs. B)	6,0188	0,0001 (**)		
A)	vs. C)	7,0582	0,0001 (**)		
B)	vs. C)	2,7728	0,0056 (**)		

(\*\*) Diferencias altamente significativas.

X: media ; Xd: mediana ; CV: coeficiente de variación.

**Cuadro N°3: Parámetros poblacionales básicos y pruebas no paramétricas de Kruskal-Wallis y Wilcoxon para la variable altura de las poblaciones de brinzales en estudio.**

SITUACION		X(mm)	DIAMETRO Xd(mm)	CV(%)	DENSIDAD (pl/m <sup>2</sup> )
A)	Bajo dosel.	35,67	35,25	21,28	86
B)	Periferia del claro.	61,66	61,00	26,22	61
C)	Claro muy amplio.	81,84	77,50	26,07	46
PRUEBA DE WILCOXON (Altura)		Z	PROB. > Z		
A)	vs. B)	8,9063	0,0001 (**)		
A)	vs. C)	9,3195	0,0001 (**)		
B)	vs. C)	4,7389	0,0001 (**)		

(\*\*) Diferencias altamente significativas.

X: media ; Xd: mediana ; CV: coeficiente de variación.

El análisis de correlación entre las variables diámetro y altura para las tres situaciones estudiadas presentó los siguientes valores:

Situación A):  $r = 0,86$

Situación B):  $r = 0,92$

Situación C):  $r = 0,88$

Población global:  $r = 0,90$

En la figura 3 se presenta el análisis de la distribución de clases de diámetros del rodal adulto originado a partir de regeneración natural.

En el cuadro N° 4 se presentan los resultados dasométricos correspondientes a este rodal.

En los lugares donde se observó tala rasa, con presencia de regeneración natural anticipada, se pudo comprobar el alto nivel de daños producidos sobre la misma como consecuencia de las tareas de aprovechamiento.

#### DISCUSION

A partir del conocimiento de la dinámica sucesional de la especie en su zona de origen, y las diferentes situaciones de regeneración natural observadas y descritas en el presente estudio, fue posible inferir algunos aspectos del comportamiento y de las estrategias involucradas en este proceso, en lugares donde la especie fue introducida y su cultivo comercial resulta exitoso.

La ausencia de regeneración bajo dosel cerrado, entendiéndose como tal la falta absoluta de

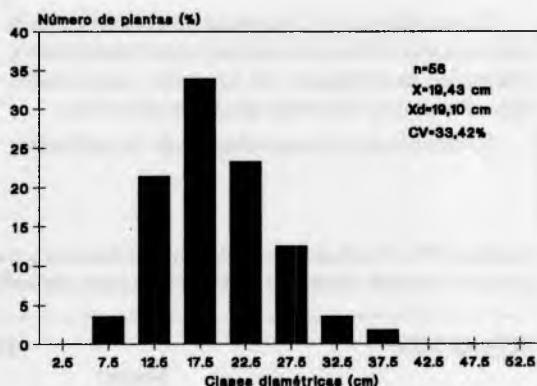


Figura 3: Distribución de frecuencias de clases diamétricas del rodal de *Pinus elliotii* (Victoria 5), de 15 años de edad, originado a partir de regeneración natural.

plantas o un desarrollo que no sobrepase el estado de plántula tal como se observó en las situaciones 3 y 8 (cuadro N° 1), podría explicarse por el carácter intolerante de la especie (Daniel *et al*, 1982; Brassiolo, 1987).

Como generalmente ocurre con las especies pioneras, *Pinus elliotii* no encuentra condiciones microambientales adecuadas para regenerarse en forma anticipada, bajo su propio dosel, cuando el cierre de copas es elevado.

A medida que el grado de apertura del dosel aumenta, por ejemplo por la ejecución de raleos, se generan condiciones que estimulan el establecimiento y crecimiento de los brinzales (situaciones 1 y 2 del Cuadro N° 1).

Estos diferentes grados de apertura modificarían el porcentaje de radiación que penetra bajo el dosel, produciendo condiciones microambientales

**Cuadro N° 4: Parámetros dasométricos estimados correspondientes al rodal Victoria 5 de 15 años de edad**

DAPMAX:	36.92 cm	AB	:	61.44 m <sup>2</sup> /ha
DAPMIN:	8.28 cm	Vol /ha	:	551 m <sup>3</sup> /ha
DCPR :	20.47 cm	IMA(15) Vol.	:	36.73 m <sup>3</sup> /ha/año
ALTURA:	15.20 m	IMA(15) DPR.	:	1.36 cm /año
CF :	0.59	IMA(15) Alt.	:	1.01 m/año
ARB/ha:	1867	IDR	:	1355

favorables para el desarrollo de la regeneración natural (Canham, 1988), pero insuficientes para el establecimiento de las comunidades herbáceas y arbustivas. La presencia de regeneración anticipada en la periferia de algunos rodales y, simultáneamente la ausencia de la misma en el interior de la plantación (situación 7, Cuadro N°1), avalaría lo expuesto en el párrafo precedente.

Cuando la regeneración se origina sin presencia de cobertura arbórea (situación 4, Cuadro N°1), por ejemplo luego de una tala rasa, el carácter pionero de la especie le permite competir exitosamente con las especies herbáceas y arbustivas presentes en la zona.

La observación de rodales restablecidos a partir de regeneración natural (situación 5 y 6, Cuadro N°1), indican la viabilidad del proceso, independientemente de las condiciones en las cuales se originaron.

Las primaveras lluviosas en coincidencia con una adecuada provisión de semillas diseminadas durante el invierno, explican en parte el éxito de la regeneración en sus primeras etapas.

Aunque la hojarasca podría influir negativamente en la germinación de las semillas y el establecimiento de los brinzales (Boyd Edwards, 1987), en el presente estudio los niveles acumulados de la misma no resultaron limitantes para el éxito del proceso.

En los casos en que se observó ataque de hormigas, el efecto negativo del mismo fue mayor sobre la homogeneidad en la distribución espacial de los brinzales que sobre el número de éstos por unidad de superficie.

La abundante cantidad de micorrizas observadas en las plantas estudiadas, contribuiría favorablemente al buen desarrollo de las mismas.

Los resultados del análisis de edades demostraron la coetaneidad de las poblaciones de brinzales (situación 2, Cuadro N°1).

Por lo tanto, las diferencias encontradas entre dichas poblaciones para las variables diámetro y altura, pueden ser atribuidas a los diferentes niveles de radiación solar en cada una de las tres situaciones.

De esta manera, el estudio de las poblaciones establecidas bajo este gradiente permitió interpretar la dinámica del proceso de desarrollo en el tiempo.

Dicho proceso estaría caracterizado, según se visualiza en las figuras 1 y 2, por:

a) mortalidad de individuos, fundamentalmente de las clases de tamaño inferiores, como consecuencia del autoraleo.

b) la no aparición de nuevos individuos.

c) aparición de nuevas clases de tamaño a causa del crecimiento diferencial de los ejemplares de las distintas clases.

Los factores mencionados originan una nueva estructura poblacional, caracterizada por una disminución en el número de individuos, un aumento en el tamaño individual promedio y un aumento en la variabilidad.

El mayor aumento de la variabilidad del diámetro respecto de la de la altura, podría interpretarse como una incapacidad de los brinzales para mantener jerarquías verticales.

La intolerancia de la especie a bajos niveles de radiación solar, explicaría la mortandad de las plantas que no alcanzan una altura mínima dentro del estrato vertical.

El hecho de que el diámetro sea una variable dependiente de la densidad hace que, al mismo tiempo que aumenta el tamaño individual promedio aumente la variabilidad diametral.

El rodal adulto originado a partir de regeneración natural (situación 6, Cuadro N°1, Figura 3, Cuadro N°4), presentó un alto valor de área basal acumulada, comparado con rodales de la misma edad establecidos por plantaciones (Lombardi, 1982).

Esto puede ser explicado debido a la alta densidad con la cual se inician los rodales provenientes de regeneración, sumado a la falta de intervenciones silviculturales.

Teniendo en cuenta el modelo de crecimiento para diferentes densidades propuesto por Pienaar y Turnbull (1973), este rodal se caracterizaría por haber presentado una alta tasa de crecimiento inicial, producto de la ocupación temprana del sitio. Por lo tanto, se produjo una rápida acumulación de volumen en pie, el cual se refleja en el alto valor del IMA obtenido.

Sin embargo, la productividad decaería posteriormente en forma abrupta debido a la elevada competencia.

En la actualidad, este rodal presenta una biomasa estructural distribuida en individuos con una alta variabilidad diametral.

Debido al bajo nivel de productividad actual, rodales como el descrito deberían ser talados y destinados a trituración.

Si se pretendiera comenzar un nuevo ciclo productivo, deberían tomarse al menos algunas precauciones, como la de verificar, antes de la tala rasa, la existencia de una buena cantidad de conos que garantice una adecuada provisión de semillas, en concordancia con altos niveles de humedad.

En caso de que el objetivo de producción fuese la obtención de madera para aserrado o debobinado, rodales de este tipo deberían manejarse con raleos periódicos y escamondos. Seguramente el producto de las primeras intervenciones no tendría destino comercial, ya que situaciones de este tipo, con alta competencia inicial, obligarían a intervenciones muy tempranas.

Se observó que las tareas de aprovechamiento producen un alto nivel de deterioro en la regeneración anticipada, lo cual plantea serias dudas sobre la conveniencia y factibilidad del manejo silvicultural de ésta.

#### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Bajo dosel cerrado se manifiesta ausencia total de regeneración, o un nivel de desarrollo que no sobrepasa el estado de planta.

2. Los raleos periódicos estimulan el crecimiento de los brinzales previamente establecidos.

3. Mayores niveles de apertura del dosel generan poblaciones de brinzales caracterizadas por: un menor número de individuos por unidad de superficie, un mayor tamaño individual promedio

y una mayor variabilidad de tamaños.

4. La presencia de rodales adultos establecidos a partir de regeneración natural indican, independientemente de las condiciones bajo las cuales fueron originados, la viabilidad del proceso y la potencialidad de su aprovechamiento.

5. El rodal adulto establecido a partir de regeneración natural, presentó un alto valor de área basimétrica acumulada, comparado con rodales de la misma edad provenientes de plantaciones.

6. Se recomienda realizar estudios sobre el efecto de las variables microambientales que determinan el establecimiento y crecimiento de poblaciones de regeneración natural.

7. Se recomienda investigar aspectos de la regeneración natural anticipada, tales como la conveniencia o no de su permanencia y manejo. Asimismo, se deberán ensayar técnicas de aprovechamiento compatibles con el manejo silvicultural de la misma.

#### AGRADECIMIENTOS

Al Profesor Emérito, Ing. Agr. Domingo Cozzo, por su colaboración e intercambio de ideas, y por ser quien motivó la investigación del tema.

A la Profesora Consulta, Ing. Agr. Elvira Rodríguez, por su valiosa contribución en las determinaciones dendrocronológicas.

A la Ing. Agr. Mirta Rosa Larrieu por su aporte en la impresión del presente trabajo y asesoramiento en el uso de informática.

Al Sr Jorge Cambiasso, administrador general del establecimiento "El Potrero" por facilitar generosa y desinteresadamente las instalaciones donde se realizaron los estudios.

#### BIBLIOGRAFIA

- BAKER, J. and MURPHY, P. 1982. Growth and yield following four reproduction cutting. Methods in loblolly-shortleaf pine. A case study. *Southern journal of applied forestry*. Vol. 6 N° 2.66-74.
- BOYD EDWARDS, M. 1987. Naturally regeneration of loblolly pine. USDA. Forest service. Southeastern Forest Experiment Station. *General Technical Report SE-47*. 17 pp.
- BRASSIOLO, M. y SEITZ, R. 1988. Regeneración natural de *Pinus elliottii* Engel. bajo cobertura. *Actas del VI Congreso forestal argentino*, tomo II. Santiago del Estero. 357-359.



- CAIN, M.** 1988. Competition impacts on growth of naturally regenerated loblolly pine seedlings. USDA. Forest service. Southern Forest Experiment Station. *Research note*. SO-345. 5 pp.
- CANHAM, CH. D.** 1988. Growth and canopy architecture of shade-tolerant trees: response to canopy gaps. *Ecology* 69: 786-795.
- CONNOVER, W. J.** 1980. Practical nonparametric statistics. 2° ed. John Wiley & Sons, Inc. 493 pp.
- COZZO, D., CABRELLI D., COZZO, S., DARRAIDOU, J., DIMITRI, M., GAMBINI, J., REZZANO, C., ROSA LARRIEU, M., TORRES, A.** 1988. Introducción a una propuesta de plantaciones asilvestradas como alternativa de transición entre la economía maderera y la conservación ambiental. Primeros resultados obtenidos en la Argentina en *Pinus elliottii* y *Pinus taeda*. FAUBA. 71 pp.
- COZZO, D.** 1990. La conversión de plantaciones forestales convencionales de especies exóticas en sistemas silviculturales asilvestrados: mutualismo en lugar de antagonismo entre la producción maderera y la protección ambiental. Segunda contribución. FAUBA. 44 pp.
- COZZO, D.** 1992. Plantaciones forestales asilvestradas: rendimiento sostenido y diversidad biogenética como alternativa mejoradora de los disturbios ambientales producidos con las forestaciones convencionales. Nuevos estudios realizados en la Argentina. Tercera contribución. FAUBA. 33 pp.
- COZZO, D.** 1993. Economía maderera y conservación ambiental en sistemas sustentables de plantaciones forestales con especies exóticas naturalización-asilvestración. FAUBA. 23 pp.
- DANIEL, P.W., HELMS, U.E., BAKER, F.S.** 1982. Principios de silvicultura. Ed. Mc Graw Hill. 492 pp.
- DE BELLIS, S.**, 1986. Contribución para el estudio sobre la regeneración natural de *Pinus elliottii taeda* en el delta inferior del Paraná. Inédito. Trabajo de intensificación para optar al título de Ing. Agr. Cátedra de Dasonomía, FAUBA.
- LOMBARDI, C.** 1982. Índice de crecimiento de especies en la provincia de Corrientes. Asociación Forestal Argentina, vol. XXVI, 19.
- PIENAAR, L. and TURNBULL, K.** 1973. The Chapman-Richards generalization of Von Verkalanssy's growth model for basal area growth and yield in even-aged stands. *Forest Science* 19: 2-22.
- SAS Institute Inc.** 1982. SAS User's guide: statistics, 1982 edition. Cary, nc: SAS Institute Inc, 1982. 584 pp.