

Manejo de la regeneración natural de Paraíso (*Melia azedarach*) en el Chaco Húmedo

*Management of natural regeneration of Paraíso
(Melia azedarach) in the Humid chaco*

M. M. Brassiolo¹ y C. Gomez²

Recibido en febrero de 2004, aceptado en diciembre de 2004.

RESUMEN

La investigación fue desarrollada en la Estación Forestal Plaza, un campo Anexo de la Estación Experimental Agropecuaria INTA Sáenz Peña, Chaco, Argentina. En una Parcela de pino plantada en el año 1963, raleada en el año 1990 y que sufrió un incendio en el año 1995, se estableció una densa regeneración natural dominada por paraísos diseminados desde una plantación vecina.

Inicialmente se evaluó el potencial de esta población joven para ser manejada forestalmente. Esto se realizó considerando la densidad de plantas, su calidad y su distribución espacial. Estos datos permitieron considerar como muy satisfactorio el potencial de esta población de plantas jóvenes para lograr el establecimiento de un rodal adulto.

Posteriormente se realizó un raleo de los individuos adultos de pino y una nueva evaluación de la población joven. De esta segunda evaluación se desprende que los daños causados por el raleo no comprometieron el potencial de la población joven, la cual mantiene una adecuada densidad de plantas de buena calidad (1200 plantas/ha). Por otro lado, el análisis de la distribución espacial mostró que no existen claros importantes sin plantas jóvenes de buena calidad.

Finalmente se realizó una limpieza en la población de paraíso, eliminando individuos que presentaran daños producidos durante el raleo. De esta forma se consiguió una población mixta de dos estratos, el superior constituido por los individuos adultos de Pinos y el inferior por la población joven de paraísos.

Palabras Clave: Regeneración natural, Paraíso; boques mixtos

ABSTRACT

The study was conducted in La Plaza Forest Experiment Station, a part of the Agricultural Experiment Station of INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria), in Sáenz Peña, Chaco, Argentina. A pine stand, planted in 1959 and thinned in 1990, suffered a forest fire in 1995. As a result of these disturbances, a dense natural regeneration of Chinaberry trees was established, from the seeds coming from a neighboring plantation.

First, the potential of this young plantation for forest management was assessed, taking into account plant density, quality and spatial distribution. The data led to considering the potential of this population of young trees as very satisfactory for achieving the establishment of an adult stand. Later, adult pine trees were thinned, and a new assessment of the young population was carried out. The second evaluation showed that the damages caused by the thinning operation did not adversely affect the potential of the young population, which exhibited an adequate plant density (1200 plants/ha) of good quality. On the other hand, the analysis of the spatial distribution revealed that no significant openings exist without young trees of good quality. Finally, the Chinaberry tree stand was cleaned and those individuals that were damaged during the thinning operation were removed. Thus, a two-storied mixed stand was obtained, with the overstory dominated by adult pine trees and the understory composed of young Chinaberry trees.

Key words: Natural regeneration; Paraíso, mixed forest

¹ Instituto de Silvicultura y Manejo de Bosques (NSIMA); Facultad de Ciencias Forestales. Av. Belgrano 1912 (4200) Santiago del Estero.

² Estación Forestal Plaza; INTA Saenz Peña, C.C. 23 (3536) Presidencia de la Plaza

1. INTRODUCCIÓN

En Argentina varias especies forestales utilizadas frecuentemente en reforestaciones han demostrado tener aptitud para su reposición por medio de la regeneración natural en lugar de utilizar la regeneración artificial como única alternativa. Por lo tanto, puede considerarse como innovación en el manejo silvicultural Brassiolo (1988) para el caso de pino y por Mattei y Longhi (2001) para eucalipto. Sin embargo, el fomento de la regeneración natural no se considera normalmente en el momento de tomar decisiones acerca de la renovación de los rodales luego de su aprovechamiento.

En el caso de Paraíso (*Melia azedarach*) se pueden observar rodales jóvenes provenientes de regeneración natural que, debido a la alta densidad y facilidad de establecimiento, se la ha mencionado como plaga forestal.

No obstante, ante estas observaciones aún no se ha considerado a esta forma de regeneración como una posibilidad para la repoblación forestal de esta especie. Probablemente una de las principales causas sea la falta de trabajos que demuestren el potencial de estas poblaciones jóvenes para generar naturalmente rodales productivos.

De lo expuesto surge la necesidad de investigar el potencial de los procesos regenerativos como base para el manejo de estas poblaciones.

2. OBJETIVO

Evaluar el potencial de la regeneración natural de paraíso para formar poblaciones maduras aptas para la producción de madera de calidad para aserradero.

3. MATERIAL Y METODOS

3.1. Ubicación y características del área de estudio

El lugar donde se realizó el estudio está ubicado en la Estación Forestal Plaza, un campo Anexo de la Estación Experimental Agropecuaria INTA Sáenz Peña, Chaco. Se encuentra en el extremo Oeste de la Subregión del Chaco Oriental, a 59° 48' Longitud O y 26° 56' de Latitud S y a 75 m.s.n.m.

La Estación Forestal Plaza se encuentra en una zona clasificada como Área geomorfológica de Cañadas y Cauces. El clima es subtropical subhúmedo seco, con precipitaciones superiores en verano-otoño. El promedio anual oscila en 1.100 mm (Olivares *Et al.*, 1997).

Según el índice de Thornthwaite el área presenta menos de 50 mm de déficit hídrico, aunque pueden ocurrir excesos y deficiencias mayores en diferentes épocas del año. El período libre de heladas es de 300 a 320 días en el año. La temperatura media en invierno es de 15 °C y la media de verano oscila entre 27 °C y 28 °C.

El lote donde se realizó el estudio está cubierto por una plantación de Pinos (*Pinus elliotii*), plantados en 1963 con una densidad inicial de 2500 plantas/ha. En 1990 se realizó un inventario planificando su tala rasa, pero por la falta de mercado para los productos de esta intervención se optó por realizar un raleo por lo bajo, extrayendo los árboles de menor diámetro. Este raleo originó condiciones de suelo favorables para la regeneración natural de otras especies arbóreas, entre las cuales destacan por su abundancia, las plantas de paraíso (*Melia azedarach*) cuyas

semillas fueron diseminadas por loros desde una plantación vecina, con lo que el paraíso se estableció bajo el dosel de pinos.

En el año 1995 se registró un incendio que afectó la mayor parte de este Lote, luego del cual las plantas jóvenes de paraíso rebrotaron constituyendo el objeto de estudio del presente trabajo.

3.2. Plan general de trabajo

En esta población se realizaron las siguientes actividades:

- Caracterización del rodal adulto de pino;
- Evaluación del potencial de la población joven de paraíso;
- Definición de intervenciones silviculturales;
- Caracterización de la población final.

3.2.1. Caracterización del rodal adulto de pino

Para caracterizar el rodal adulto de pino se obtuvieron los datos de diámetro y altura de los individuos de esta especie. Esta medición se hizo mediante fajas de 5 m de ancho ubicadas a cada lado de las líneas utilizadas en el establecimiento de las parcelas para el estudio de la regeneración de paraíso.

3.2.2. Evaluación de la población de plantas jóvenes de paraíso

Se realizaron dos evaluaciones de esta población. Una al inicio del estudio para verificar la situación inicial y otra luego de una intervención (raleo) realizada en el rodal adulto. Esta segunda evaluación tuvo como objetivo verificar los daños producidos durante la corta y caracterizar la población remanente.

Las variables analizadas para la caracterización de la regeneración natural de Paraíso fueron la densidad de plántulas, la distribución espacial de las mismas, el grado de desarrollo y su calidad.

3.2.2.1. Densidad

El primer criterio para evaluar una población proveniente de regeneración natural con el fin de manejarla forestalmente, es que la misma posea un número de individuos por unidad de superficie suficiente para los fines de manejo, por lo tanto se cuantificó el número de pies.

3.2.2.2. Distribución espacial de las plantas jóvenes

Según Barros y Machado (1984) el conocimiento de la dispersión, o distribución espacial de la población, es importante porque el grado de agregación de los individuos puede tener mayor impacto sobre la población que el número promedio por unidad de superficie.

Según Seitz (1980), al evaluar los resultados de la regeneración se deben tener en cuenta estudios que ofrezcan información sobre las áreas vacías, ya que la ocupación de estas áreas tiene importancia fundamental para evaluar el éxito de la técnica de regeneración.

Para este análisis se midió la distancia entre puntos distribuidos aleatoriamente con la planta más próxima, obteniéndose, con el auxilio del diagrama de áreas vacías, información sobre la distribución y el tamaño de las áreas desocupadas en la población de plantas jóvenes.

3.2.2.3. Desarrollo de la regeneración

Para analizar la regeneración interesa no solamente el número de las plantas jóvenes y como se distribuyen espacialmente, sino también cómo están creciendo estas plantas.

Según Seitz (1982), la forma más simple de obtener información sobre el desarrollo de la regeneración natural es el análisis de la estructura hipsométrica. En consecuencia, para obtener información sobre el desarrollo de las plantas jóvenes se realizaron diagramas de distribución de frecuencias en clases de diámetros.

Las clases diamétricas fueron de 2 cm de amplitud y se las identificó con el límite superior de la clase.

3.2.2.4. Calidad de plantas

Para estimar esta variable cualitativa se utilizó la siguiente escala:

Clase 1: individuos rectos con altura de fustes mayor o igual a 2 m;

Clase 2: individuos con fustes cortos o curvos

Clase 3: individuos de porte tortuoso o de mala calidad.

Para evaluar la rectitud del fuste se proyectó una línea imaginaria sobre el mismo desde la base de la copa hasta su centro en la base del árbol. Si esta línea forma una flecha (distancia entre el fuste y una línea recta) mayor de 10 cm y menor de 30 cm, el fuste se consideró curvo. Cuando el fuste se apartó a ambos lados de la línea recta se considero como tortuoso.

3.2.3. Levantamiento de datos

Para la toma de datos se establecieron parcelas de 2 m de radio localizadas en forma sistemática a ambos lados de una línea central. El inicio de estas líneas se ubicó a 20 m del borde y luego cada 15m.

Dentro de las parcelas se registraron para todas las plantas provenientes de regeneración natural con altura superiores a 2 m, los siguientes datos:

- Dap, diámetro a la altura de 1,30 m
- Altura (h), medida en cm.
- Calidad de planta, según la escala comentada anteriormente
- Distancia al individuo más cercano; desde el centro de cada parcela. A partir de esta medición se realizaron diagrama de áreas vacías

3.2.4. Definición de intervenciones Silviculturales

3.2.4.1. Intervención en el rodal adulto

Se decidió manejar el lote como una masa mixta con un piso superior de pinos y uno inferior de paraíso. Para ello fue necesario disminuir la proporción del rodal adulto de pinos, para lo cual se marcaron los mejores 100 árboles, considerando su distribución espacial, forma, desarrollo de copa y presencia de daños por fuego. Posteriormente, para cada individuo seleccionado se aprovechó el vecino que mayor competencia realizaba sobre el árbol seleccionado.

3.2.4.2. Manejo de la población joven de paraíso

Luego de evaluar los daños producidos durante el raleo de la población adulta de pinos, se realizó una limpieza en el rodal joven eliminando las plantas que fueron dañadas durante esta operación. Este tratamiento también permitió mejorar las condiciones de desplazamiento dentro del rodal.

Para estimar el efecto de la competencia sobre el crecimiento de las plantas jóvenes de paraíso se escogieron 22 plantas ampliamente distanciadas entre sí. A su vez, estas plantas se constituyeron en los centros de parcelas de 7 m de radio. Estas parcelas fueron ubicadas de modo que contengan un importante número de plantas jóvenes. Se tuvo especial cuidado en que no se superpongan las parcelas, es decir, que una planta determinada no pertenezca a dos parcelas en forma simultánea.

Se sortearon 6 parcelas para ser mantenidas como testigos y se ordenaron las restantes en función de la cantidad de plantas que incluían. Entre estas últimas se realizó un nuevo sorteo separando en dos grupos de densidades. Un grupo correspondió a parcelas con densidad equivalente a 400 plantas/ha y el otro a 600 plantas/ha.

También se observó la existencia de plantas recientemente establecidas de diferentes especies forestales de interés económico, nativas y exóticas, diseminadas de rodales aledaños. Por otro lado, una nueva intervención en el rodal de paraísos generaría las condiciones para una intensa brotación del sotobosque aumentando los costos de limpieza, por lo que no se modificó la densidad. Las parcelas instaladas tienen carácter de permanentes y a la planta ubicada en el centro se le colocó un dendrómetro fijo a la altura de 1,30m del suelo para registrar el crecimiento diamétrico.

3.2.4.3. Proceso de regeneración

Se observó que el proceso de regeneración continúa y no solamente con especies exóticas. Bajo la protección de la población de los paraísos se están regenerando otras especies autóctonas. Para caracterizar esta regeneración se realizó un inventario en parcelas de 3 m de radio, tomando como centro las parcelas permanentes de paraíso. Se evaluó especie y altura en tres clases (0-50 cm; 50-100 cm y > 1 m de altura).

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Caracterización del Rodal adulto

Como consecuencia del incendio ocurrido en el año 1995, los individuos del dosel arbóreo presentan marcas de fuego (carbonización de la corteza) hasta una altura aproximada de un metro, y en algunos casos, donde la intensidad del fuego fue mayor, se observó el exudado de resina. En la tabla 1 se presentan los parámetros que caracterizan la población de pinos adultos.

Tabla 1: Parámetros de la población de pinos adultos

Parámetro	Año del Inventario	
	1990	2000
Densidad (N/ha)	1250	204
Diámetro medio (cm)	18,5	34,6
Altura media (m)	21,1	25,7
Área basal (m ² /ha)	35,84	15,45
H/D (%)	114,05	74,27

En la tabla 1 se observa que el rodal de pinos adultos presenta una importante área basal, la cual corresponde a más del 40 % de la observada en el año 1990 antes del raleo. Se asume que el área basal antes del raleo caracteriza la máxima capacidad de producción del rodal, se debe disminuir la proporción del rodal de pinos adultos. Por otro lado la densidad de 200 individuos/ha puede considerarse un número elevado para permanecer como piso dominante durante el turno de los individuos jóvenes de paraíso.

La estabilidad de estos pinos adultos, caracterizada por el valor medio de la relación H/D, previene los daños por tormentas o al menos se espera que sean relativamente bajos.

4.2. Caracterización de la población de Paraíso

4.2.1. Cantidad y calidad de las plantas jóvenes

En la tabla 2 se presentan los resultados de estas variables antes y después del raleo de los pinos. Como se observa, la evaluación inicial de la población analizada demostró que la misma posee un elevado número de renovales/ha.

Al no contar con datos que puedan servir de comparación, Brassiolo (1988) utilizó la densidad normal de plantación de la especie analizada para evaluar si la densidad observada podía ser considerada suficiente. Utilizando este criterio, la densidad observada es superior a la de plantaciones utilizadas para esta especie, especialmente considerando que en el levantamiento solo se consideraron plantas ya establecidas con alturas iguales o superiores a 2 m. En la Tabla se observa que, del total de plantas jóvenes observadas, prácticamente el 60 % presentaron un fuste recto de más de 2 m de altura.

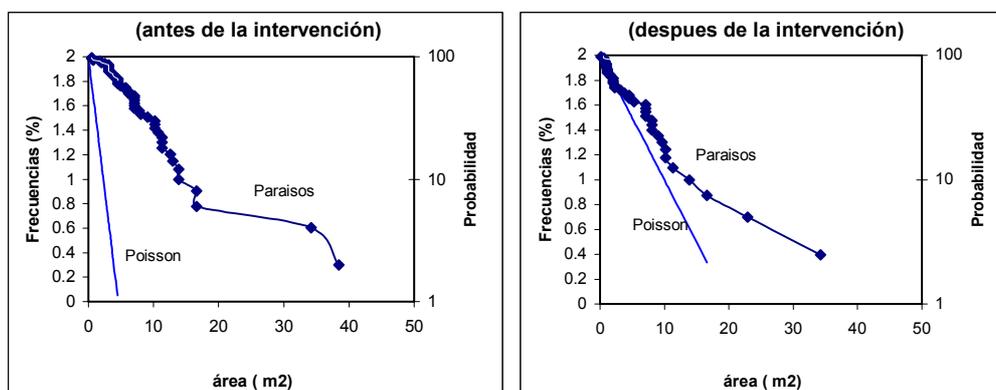
Tabla 2: Características de la población de paraíso antes y después del raleo.

Variable	Evaluación inicial			Luego del Raleo(rodal adulto)		
Densidad (N/ha)	2.765			2.307		
Calidad (N/ha)	1°	2°	3°	1°	2°	3°
(%)	57	32	11	51	40	9

Luego del raleo, la densidad de plantas de paraíso continúa siendo elevada y las plantas con fuste recto superior a los 2 m de altura representan más de 1000 /ha. De esta observación se deduce que los daños producidos durante el raleo y extracción de los pinos, no afectaron el potencial de la población de paraíso.

4.2.1.1. Distribución espacial de las plantas jóvenes

El análisis de la distribución espacial se realizó a través del diagrama de áreas vacías. La figura 1 presenta este diagrama para los dos momentos analizados.

**Figura 1:** Diagrama de áreas vacías antes y después de la intervención en el rodal adulto.

El análisis de la figura 1 muestra la existencia de una fuerte agregación. Esto se evidencia en el desplazamiento hacia la derecha que la línea de distribución real de esta población presenta con relación a la distribución de Poisson, que caracteriza una distribución al azar. Esta agregación es mayor antes de la intervención. De los mismos diagramas se deduce que las áreas libres de plantas jóvenes de buena calidad son pequeñas. En ambas situaciones claros mayores de 20 m² solo se presentan con probabilidad del 10 %.

Esta evaluación de la población demostró que la misma posee un elevado número de renovales/ha, el cual es superior al recomendado para reforestaciones con especies de rápido crecimiento. Del total de plantas jóvenes observadas, prácticamente el 60 % son de buena calidad y presentaron un fuste recto de más de 2 m de altura. Asimismo, analizando la distribución espacial de estas plantas de buena calidad se observó que los claros sin plantas son reducidos.

Luego del raleo de los pinos y de la medición de los daños provocados a las plantas jóvenes, se concluye que los daños no afectaron el potencial de esta población la cual puede ser manejada para obtener un nuevo rodal adulto, para la producción de madera de calidad para aserradero.

4.2.2. Estado actual de la población joven

Luego del raleo en el rodal adulto de pinos, se realizó una limpieza controlando la vegetación herbácea, arbustiva y los individuos dañados durante el raleo del rodal adulto de pino.

Posteriormente se establecieron las parcelas permanentes siguiendo la metodología ya descripta. A continuación se detallan los datos de la población de paraíso objeto de manejo.

4.2.2.1. Cantidad y calidad de las plantas jóvenes

En la tabla 3 se presentan los resultados de densidad después de la limpieza y eliminación de las plantas jóvenes de paraíso dañadas durante el raleo de la población adulta de pinos.

Tabla 3: Densidad de paraíso y pinos en la población joven.

Variable	Luego de la limpieza en el rodal joven	
	Pino	Paraíso
Densidad (N/ha)	300	2.230

Como se observa en la tabla 3, la población estudiada posee un elevado número de renales/ha, que supera la densidad normal de plantación utilizada forestaciones con paraíso.

El segundo aspecto de interés está relacionado con la calidad de estas plántulas. En la figura 2 se presenta el número de plantas por clases de calidad, en lo que se considera que es el rodal ya establecido de plantas jóvenes dominado por paraíso.

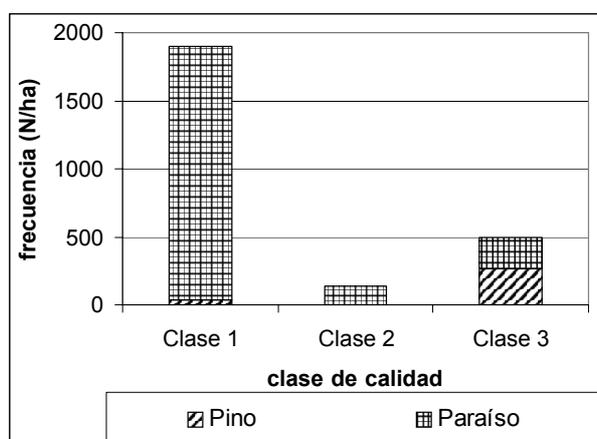


Figura 2: Frecuencias por clases de calidad de plantas jóvenes.

En la figura 2 se observa como, luego del raleo, la densidad de plantas de paraíso de buena calidad continúa siendo elevada y las plantas con fuste recto superior a los 2 m de altura representan más de 1000/ha. Estas plantas fueron sometidas a intervenciones en el rodal adulto y a tratamientos de limpieza y control de malezas, por lo que se puede asumir que el rodal ya está establecido. En una evaluación preliminar de los costos que demandó el manejo del mismo para llegar al estado actual, se estima que estos son inferiores a los necesarios para establecer una plantación.

Con relación al grosor de las jóvenes plantas, los tamaños se distribuyen de acuerdo con el histograma de la figura 3, mostrando una tendencia decreciente desde los menores diámetros hacia los más gruesos.

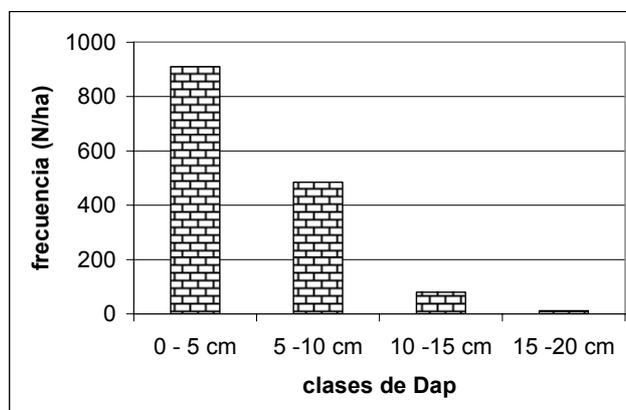


Figura 3: Distribución diamétrica de las plantas de paraíso

Por otra parte, una primera aproximación sobre el crecimiento en diámetro que se puede esperar de esta población fue evaluada con la medición de los individuos ubicados en los centros de parcela, cuyos datos se reflejan en la figura 4.

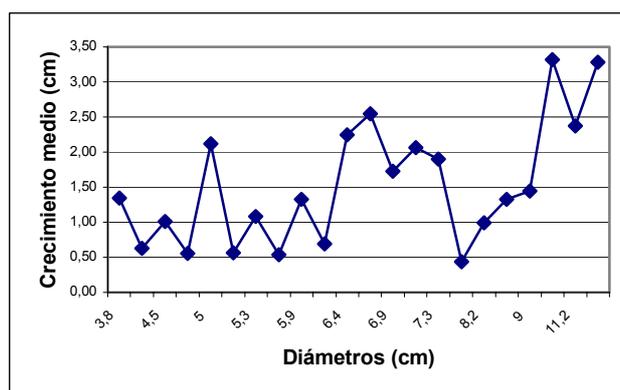


Figura 4: Crecimiento medio de ejemplares de paraíso (Centros de parcela)

El crecimiento promedio para los individuos medidos fue de 1,5 cm/año, sin embargo se observa en la figura 4 que hay una gran variabilidad individual con respecto a este parámetro, aunque existe una tendencia a un mayor crecimiento en los ejemplares de mayor diámetro. Esta respuesta global del crecimiento puede apreciarse agrupando los individuos en clases diamétricas de 1 cm de amplitud, como puede verificarse en la figura 5.

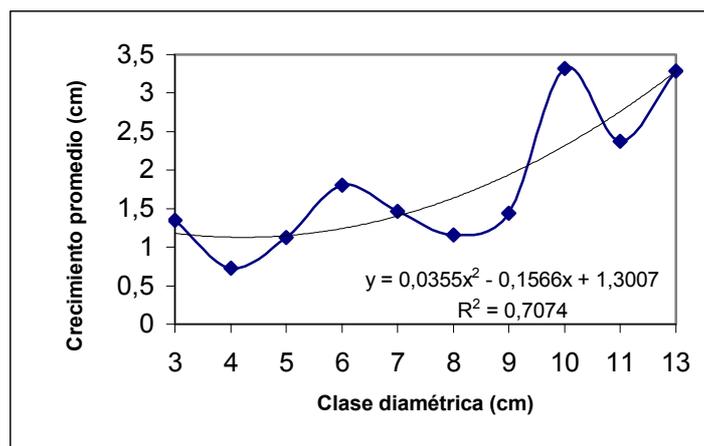


Figura 5: Crecimiento promedio de los individuos agrupados en clases de 1 cm de amplitud.

4.3. Regeneración de otras especies

Como se comentó anteriormente, se decidió suspender nuevas intervenciones porque se observó la continuación del proceso de regeneración. De esta forma la Tabla 4 presenta la regeneración de otras especies forestales de interés económico y con la regeneración de otras especies arbóreas y arbustivas de escaso valor económico, observadas en las parcelas.

Tabla 4: Densidad de la población joven.

Variable	Luego de la limpieza en el rodal joven			
	Pino	Paraíso	otras especies valiosas	especies de escaso valor
Densidad (N/ha)	300	2.230	3.170	8.870

En la tabla 4 se puede observar que el proceso de regeneración continúa de ahí la importancia de la decisión de postergar nuevas intervenciones en la población joven, lo cual permite la formación de un rodal mixto con un elevado número de especies.

Se observó que numerosas especies de interés forestal, (además de los paraísos y pinos) que se están regenerando luego de una pequeña apertura de la espesura del rodal joven, en la figura 6 se presentan las frecuencias por especie en cada una de las clases de altura antes descritas.

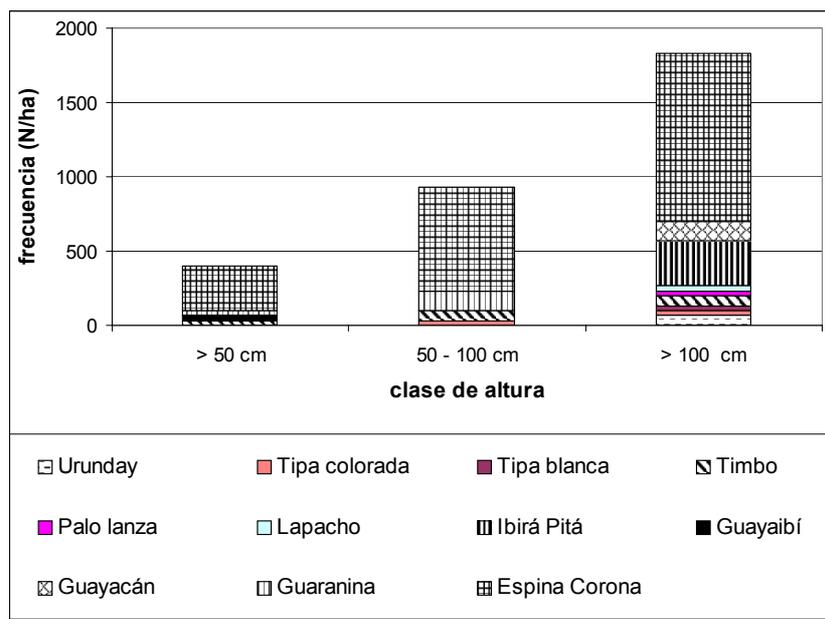


Figura 6: Frecuencias por clases de altura de plantas jóvenes

En la figura 6 se observa además que junto con las especies de rápido crecimiento (paraíso y pino) con las cuales se comenzó a trabajar, se está regenerando un importante número de individuos de diferentes especies de interés forestal, tanto nativas como exóticas.

La densidad de individuos de menor valor forestal en las diferentes clases de altura se presenta en la figura 7.

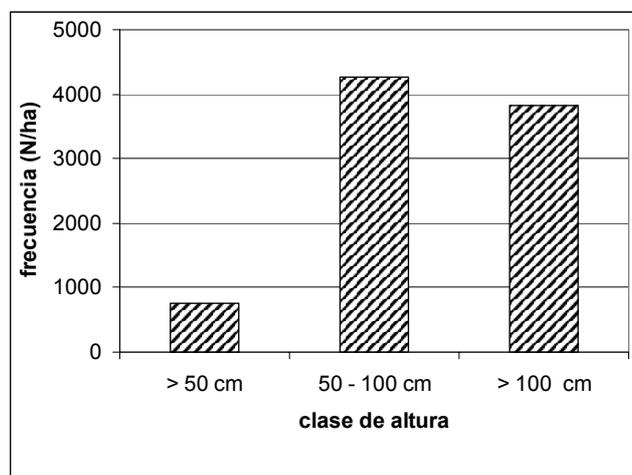


Figura 7: Distribución en clase de altura de especies arbóreas y arbustivas de menor valor comercial.

La figura 7 muestra que el número de individuos de especies arbóreas y arbustivas de escaso o reducido valor forestal es elevado lo cual muestra la necesidad continuar evaluando el desarrollo de esta población, a los efectos de definir la necesidad de futuras intervenciones para limitar esta competencia y favorecer el desarrollo de las especies de valor forestal.

5. CONCLUSIONES

- La población de paraíso presentó una densidad y calidad de planta adecuada para constituir un nuevo rodal, con valores superiores a los utilizados en reforestaciones. Los daños ocasionados por el raleo de los pinos no disminuyeron esta potencialidad.
- La regeneración natural se muestra como una alternativa importante para la generación de nuevas masas forestales.
- El crecimiento medio de las plantas ubicadas como centro de parcelas (1,5 cm/año), muestra la necesidad de disminuir la competencia.
- Se estableció un rodal con un estrato superior de pinos, uno intermedio de paraísos y uno inferior con numerosos individuos de especies nativas y exóticas. Es necesario decidir cómo se quiere distribuir el potencial de crecimiento del sitio entre los pisos que integran la masa.

6. BIBLIOGRAFIA CITADA

- Barros, P.L.C. y Machado, S.A.: (1984) "Aplicação de índices de dispersão em Espécies de Florestas Tropicais da Amazônia Brasileira". Serie Científica 1 FUPF. Curitiba, Paraná. (44 p.)
- Brassiolo, M. (1988) "Avaliação da Regeneração Natural de *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii* Na Floresta Nacional de Capao Bonito" Tesis de Master Univ. Federal de Paraná, Brasil.(112 p.)
- Olivares, R., Valdés, L. A., Menendi, J. E. (1997): Recopilación y tratamiento de datos pluviométricos mensuales y anuales, Período 1956-1996. Ministerio de Agricultura Ganadería y Recursos Naturales de la Provincia de Chaco, Resistencia.
- Loetsch, F. (1973): Prüfung von Verteilung und Dichte der Verjüngung mit Hilfe des Nullflächendiagramms. Forstarchiv 44: 77-83.
- Mattei V. L. y Longhi S. J. (2001): Avaliação da regeneração natural de *Eucalyptus paniculata* Smith.. Revista Ciencia Forestal, Santa maria V. 11 N° 1 pág. 55-65.
- Seitz, R. A. (1980): O diagrama de áreas vazias. Floresta 11 (2): 52-5.
- Seitz, R. A. (1982): A Regeneração natural de *Araucaria angustifolia*. Silvicultura em Sao Paulo 16 A: 412-420.

