

REGENERACIÓN DE LAS PRINCIPALES ESPECIES ARBÓREAS DEL CHACO HÚMEDO ARGENTINO

Natural regeneration of the most important tree species of the Argentine Humid Chaco

Matthias Wenzel¹, Hermann Hampel²

Recibido en agosto de 1997; aceptado en abril de 1998

RESUMEN

En un bosque alto de albardón sin influencia antrópica en el Chaco Húmedo, se relevó la regeneración arbórea y se estimó la cobertura de las Bromeliáceas y de los doseles arbóreo y arbustivo. Se determinó el área basal y la luminosidad relativa a través de fotos hemisféricas con objetivo gran angular.

En el presente trabajo se dan resultados sobre la tolerancia de las especies arbóreas a la sombra y comparaciones entre el área basal y el número de renovales. En general se encontró mayor número de renovales con altas intensidades de luz y área basal baja. Sin embargo, aun en los lugares con baja luminosidad, hubo regeneración arbórea.

Se observó que especies heliófilas de alto valor ya no se regeneran más en este tipo de bosque y se concluyó que una repoblación con ellas sería difícil de lograr aun con intervenciones drásticas. Por lo tanto se sugiere una reducción moderada del área basal y de la cobertura, acompañada por una liberación de árboles prometedores de todas las especies maderables.

Palabras clave: Chaco Húmedo, bosque alto virgen, regeneración arbórea, luminosidad, *Schinopsis balansae*.

ABSTRACT

In a dense virgin forest situated on slightly elevated ground in the Argentine Humid Chaco, tree regeneration was registered and cover of Bromeliaceae and the canopy of tree and shrub layer was estimated. Basal area was determined and the relative light intensity was estimated from hemispherical images.

This paper presents results on shade tolerance of different tree species and the relationship between basal area and frequency of regeneration. Generally, a higher density of regeneration was found when light intensity was high and basal area was low. Nevertheless, tree regeneration was also found in places with low light intensity.

It was observed that valuable light demanding species do not regenerate in the forest investigated and it was concluded that even with intensive cuttings it would be difficult to regenerate them. Therefore, a moderate reduction of basal area cover is suggested, along with release cutting of promising trees of all timber species.

Key words: Humid Chaco, dense virgin forest, tree regeneration, light intensity, *Schinopsis balansae*.

Instituciones Participantes:

- INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria) Sáenz Peña. Estación Forestal Plaza. C.C. 23. 3536 Presidencia de La Plaza. Chaco.
- Instituto de Silvicultura. Universidad de Freiburg. Tennenbacher Str. 4. 79106 Freiburg. Alemania.
- GTZ (Asociación Alemana de Cooperación Técnica). Dag-Hammarskjöld-Weg 1-5. 65760 Eschborn. Alemania.
- INSIMA (Instituto de Silvicultura y Manejo de Bosques). Universidad Nacional de Santiago del Estero. Av. Belgrano (s) 1912. 4200 Santiago del Estero.

¹ Schweriner Str. 14, 73529 Schwäbisch Gmünd. Alemania

² Danzer Forestación S. A., Establecimiento El Porvenir. C.C. 449. 3300 Posadas, Misiones.
Fax 0752-80295.

1. INTRODUCCIÓN

El siguiente trabajo tiene como base la tesis de graduación presentada por Mattias Wenzel en la Universidad de Freiburg, Alemania. Se realizó en el marco de un proyecto conjunto entre el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria - Estación Experimental Agropecuaria Sáenz Peña, los Institutos de Silvicultura de las Universidades de Freiburg y de Santiago del Estero y el programa ecológico de bosques tropicales (TÖB) de la Sociedad Alemana de Cooperación Técnica (GTZ). Su objetivo es investigar la “estructura y dinámica de bosques en el Chaco Húmedo” y formular propuestas de manejo viables tanto económica como ecológicamente.

Objetivo del trabajo

La región boscosa del Chaco Oriental se encuentra intensamente explotada y degradada. Se conoce muy poco sobre su regeneración y transformación en bosques con manejo sostenido, por lo cual, para realizar un manejo basado en principios naturales son necesarios conocimientos de bosques poco alterados y su regeneración. El trabajo pretende mejorar los conocimientos sobre regeneración natural en el bosque alto cerrado del Chaco Húmedo y examinar cómo se pueden utilizar o imitar los procesos de regeneración natural.

Interrogantes particulares:

- ¿Las diferentes especies arbóreas se regeneran en claros o bajo dosel?
- ¿Cómo influye la luz en la regeneración del bosque?
- ¿Cómo influye el rodal adulto sobre la germinación y el establecimiento inicial del repoblado?
- ¿Qué importancia tiene la cobertura del suelo por Bromeliáceas para la regeneración?
- ¿Cómo y dónde se regenera el quebracho colorado chaqueño (*Schinopsis balansae*)?

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Área de investigación

El trabajo se realizó en un bosque virgen propiedad del INTA Sáenz Peña, cerca de Presidencia de La Plaza, conocido como “Lote V”. La estructura de este bosque ha sido descrita a través de varios inventarios forestales (Petraik, 1959; Convenio IFONA-COFIRENE, 1988) y por Hampel (1994 y 1997).

La precipitación media anual es aproximadamente 1100 mm, la temperatura media anual entre 21 y 22 °C. En invierno hay algunos días con heladas.

En el “Lote V” se encuentran diferentes tipos de bosques. En los sitios mejores y más elevados en el terreno casi plano, suelos de clase 3 o 4 (Ledesma y Zurita, 1992), existe un bosque alto cerrado poco alterado. Las especies predominantes en el rodal viejo son especies umbrófilas (*Phyllostylon rhamnoides*, *Patagonula americana* y otros)

pero también se encuentran algunos ejemplares muy viejos de especies heliófilas (*Schinopsis balansae*, *Astronium balansae*, *Caesalpinia paraguariensis*)

En la zona de investigación, bosque alto cerrado, no se han realizado explotaciones forestales y tampoco se observaron síntomas de pastoreo ni presencia de ganado.

2.2. Estudio de la regeneración y factores que la influyen

Se definió como regeneración todos los individuos arbóreos con una altura igual o mayor de 25 cm y un DAP menor de 7 cm. Plantas con alturas menores de 25 cm, sólo fueron contadas.

Para registrar y analizar las condiciones extremas de luminosidad en el bosque, se ha seleccionado una gran variedad de situaciones, lugares muy luminosos hasta lugares muy oscuros. Además se tomaron parcelas circulares con un radio de 2 m distribuidas en forma sistemática. La superficie total muestreada fue de 2812,5 m².

En cada parcela se midió:

- Número, especie y altura de todos los renovales.
- Área basal de los árboles y arbustos con DAP mayores de 7 cm en un radio de 10m
- Luminosidad relativa (relativa a la luminosidad total) a través de fotografías hemisféricas con objetivo gran angular (figura 1)
- Cobertura del dosel arbóreo y arbustivo (por estimación)
- Cobertura del suelo por Bromeliáceas por estimación (especialmente Ivirá [*Pseudoananas macrodontes*]), (herbáceas eran de menor importancia)

Además se midió la luminosidad relativa en lugares fuera del bosque alto donde existían renovales de *Schinopsis balansae*.



Figura 1. Ejemplo de una foto hemisférica para la determinación de la luminosidad

3. RESULTADOS

3.1. Cantidad, altura y distribución espacial de los renovales

Las plantas mayores de 24 cm son 1505 por hectárea.

Más del 95 % de los árboles jóvenes pertenecen a especies de temperamento delicado (*Phyllostylon rhamnoides*, *Patagonula americana*, *Pisonia zapallo*, *Gleditsia amorphoides*, *Ruprechtia laxiflora*). Además es notable que la frecuencia relativa de *Ruprechtia laxiflora* y *Gleditsia amorphoides* es menor en plantas con altura mayor de 3 m que en las de 0,25 - 2,99 m de altura mientras que en *Patagonula americana* y *Diplokeleba floribunda* se observa lo contrario.

Son muy escasos los renovales de especies de temperamento medio (*Astronium balansae*, *Bumelia obtusifolia*) y casi no hubo renovales de especies netamente heliófilas (*Aspidosperma quebracho-blanco*, *Schinopsis balansae*, *Caesalpinia paraguariensis* y *Prosopis kuntzei*). Sin embargo, para subrayar su casi ausencia, figuran en la tabla 1.

Tabla 1. Renovales de DAP < 7 cm por hectárea de las diferentes especies arbóreas

Especie arbórea	Clase de Altura en cm						% de plantas > 24 cm	% de plantas > 3 m
	< 25	25 - 99	100 - 199	200 - 299	300 - 399	> 399		
Palo lanza (<i>Phyllostylon rhamnoides</i> (Pois.) Taub.)	4527	269	50	25	21	46	27,3	27,4
Ibirá-puitá-í (<i>Ruprechtia laxiflora</i> Meissn.)	100	142	139	60	18	18	25,0	14,8
Guayaibí (<i>Patagonula americana</i> L.)	14	68	71	36	25	36	15,7	25,0
Espina corona (<i>Gleditsia amorphoides</i> (Gris.) Taub.)	313	125	57	28	4	14	15,1	7,4
Lapacho (<i>Tabebuia ipe</i> (Mart. ex Schum.) Stand.)	35	60	18	7	7	11	6,8	7,4
Francisco Alvarez (<i>Pisonia zapallo</i> Gris.)	7	18	11	4	4	11	3,2	6,1
Palo piedra (<i>Diplokeleba floribunda</i> N.E. Brown)	50	7	0	11	4	7	1,9	4,5
Saucillo (<i>Acanthosyris falcata</i> Griseb.)	0	7	7	4	4	7	1,9	4,5
Ombú (<i>Phytolacca dioica</i> L.)	0	0	11	7	0	7	1,7	2,9
Urunday (<i>Astronium balansae</i> Engl.)	0	0	7	0	0	0	0,5	0,0
Mora (<i>Chlorophora tinctoria</i> subesp. Mora [L.]	0	4	0	0	0	0	0,3	0,0
Guaraniná (<i>Bumelia obtusifolia</i> Roem.)	0	4	0	0	0	0	0,3	0,0
Quebracho blanco (<i>Aspidosperma quebracho blanco</i> Schlecht)	0	4	0	0	0	0	0,3	0,0
Quebracho colorado chaqueño (<i>Schinopsis balansae</i> Engl.)	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0
Guayacán (<i>Caesalpinia paraguariensis</i> [D. Parodi] Burk)	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0
Itín (<i>Prosopis kuntzei</i> Harms)	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0
Plantas jóvenes en total	5054	704	371	186	87	157	1505 = 100%	244 = 100%

La distribución espacial de los renovales fue irregular. En promedio existían aproximadamente 2 plantas jóvenes por muestra, pero en más del 67 % de las muestras se encontró solamente una o ninguna planta joven. Por otra parte se encontró en el 12 % de las muestras más del 50 % de la regeneración total.

3.2. La relación entre Bromeliáceas y número de renovales

Se encontró una relación entre coberturas altas del suelo por la Bromeliácea *Pseudoananas macrodontes* y números bajos de renovales. Sin embargo, densidades muy altas de *P. macrodontes* no son tan frecuentes para ser considerado un problema muy grave en la regeneración del bosque.

3.3. La relación entre área basal y cantidad de renovales

En la figura 2 se presenta el número total de renovales en diferentes clases de área basal. Se observa que el número de renovales es muy devado en lugares con baja área basal (inferiores a 20 m²/ha). En lugares con áreas basales elevadas se encontró 500 renovales/ha. El valor promedio de área basal fue poco menor de 30 m².

Para la mayoría de las especies se encontró menor número de renovales con áreas basales altas. Esto es especialmente notorio para *Ruprechtia laxiflora*. Sólo con *Pisonia zapallo* la situación es opuesta. Renovales de esta especie sólo se encontraron en sitios con áreas basales mayores de 20 m². Coberturas altas del dosel arbóreo tuvieron el mismo efecto que áreas basales altas y estuvieron relacionados.

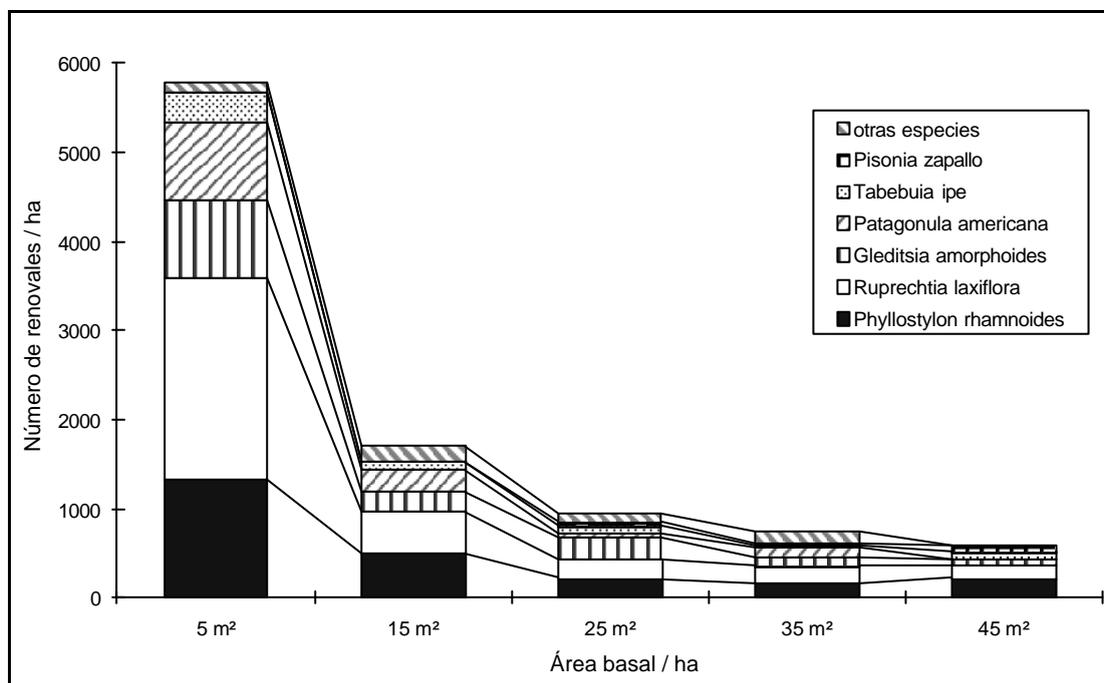


Figura 2. Areas basales y número de renovales; cada clase contiene 10 m²; se consideró el valor promedio

3.4. La relación entre luminosidad relativa y número de renovales

La relación entre luminosidad y número de renovales no es tan marcada como en el caso del área basal. Sólo se pudo observar que en sitios con baja intensidad de luz (<10%) en general existen pocos renovales (figura 3).

Se midió una intensidad máxima de 28 % y una intensidad mínima de 0,2 % de luminosidad relativa, pero la mayoría de los valores medidos estuvieron entre 8 y 10 %. Valores mayores que 20 % fueron muy raros y muchas veces esos lugares fueron colonizados por lianas y otras especies cicatrizantes.

Para la mayoría de las especies se encontraron menos renovales con intensidades bajas de luz. Las excepciones son *Pisonia zapallo* y *Diplokeleba floribunda* ya que no se encontró ningún renewal de estas especies con intensidades de luz mayores del 15 %.

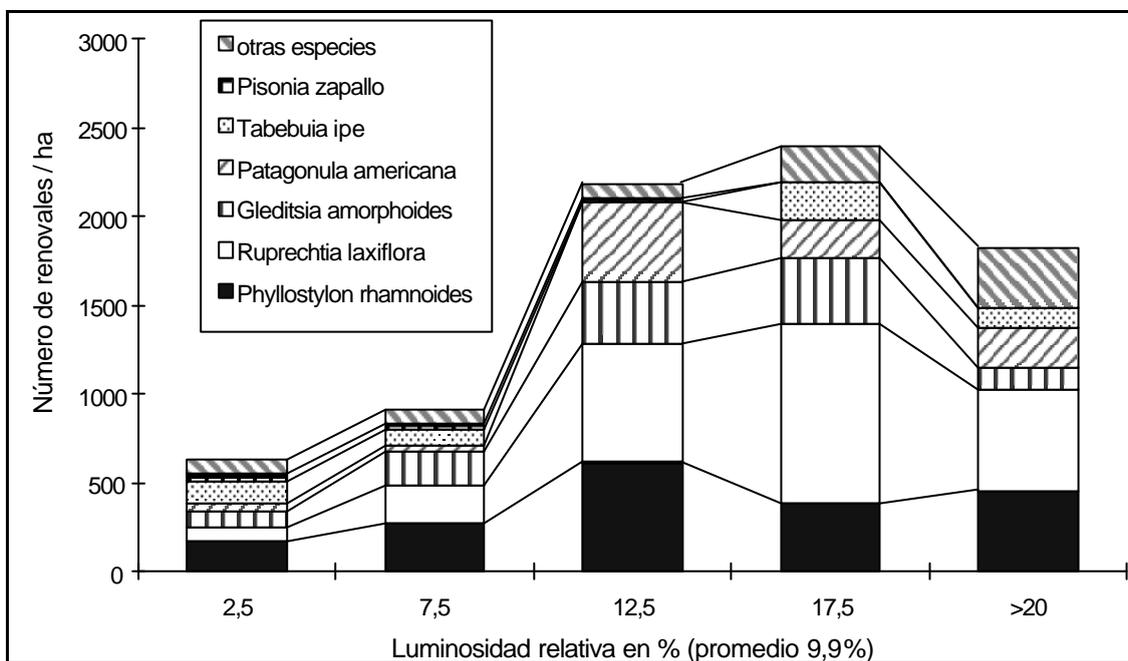


Figura 3. Luminosidad relativa y número de renovales por hectárea.

3.5. Regeneración de *Schinopsis balansae*

En el bosque alto cerrado no hubo regeneración de *Schinopsis balansae*. En el bosque alto abierto vecino se encontraron dos ejemplares después de una búsqueda muy prolongada. Solamente en quebrachales abiertos se encontró abundante regeneración de *Schinopsis balansae*, y hasta en los lugares más oscuros con regeneración de *Schinopsis balansae* hubo una luminosidad relativa mayor que en los lugares más luminosos del bosque alto cerrado (figura 4).

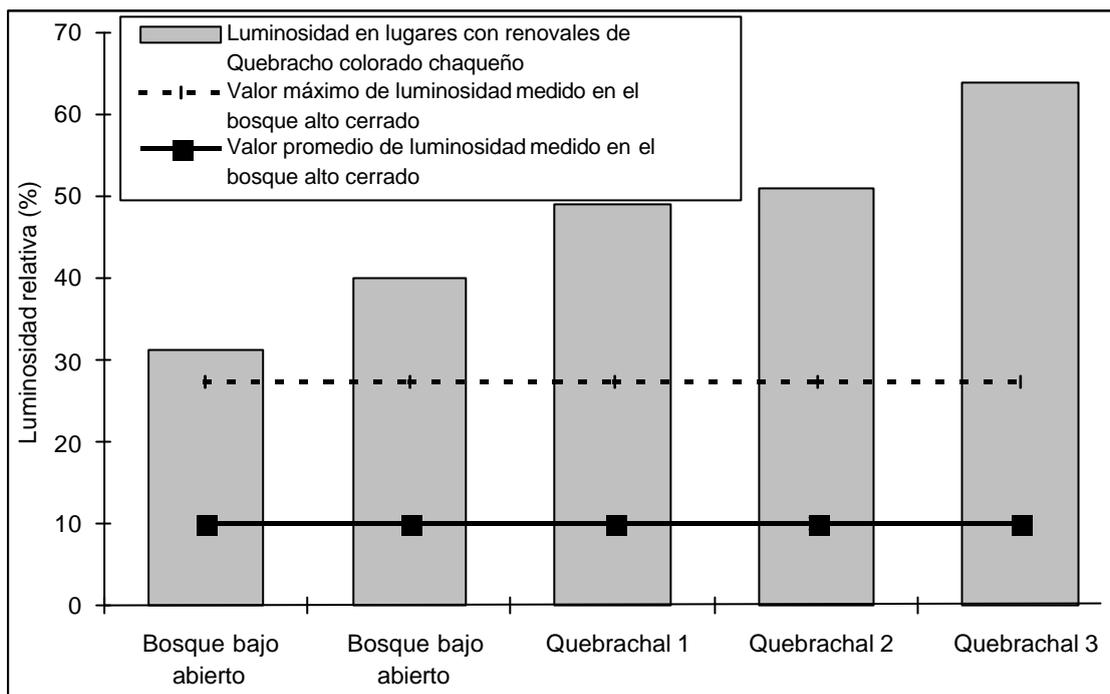


Figura 4. Luminosidad relativa máxima y promedio en el bosque alto cerrado en comparación con lugares donde se encontraron renovales de quebracho colorado chaqueño.

4. DISCUSIÓN

4.1. Sobre la regeneración arbórea

En el bosque alto cerrado se obtuvo una media de 1500 plantas jóvenes por hectárea de alturas mayores de 25 cm.

En el inventario del Convenio IFONA-COFIRENE (1988) se encontraron 350 árboles por hectárea de un DAP mayor de 10 cm. La cantidad de 1500 renovales por ha parece suficiente para el mantenimiento de este número de árboles, pero con miras a un aprovechamiento económico este número parece insuficiente. La posibilidad de elegir y favorecer el árbol más prometedor de un gran número de renovales (de varias especies) no existe en gran parte del bosque, porque en pocos lugares se observaron concentraciones grandes de renovales.

La relación entre área basal y densidad de renovales fue muy grande (figura 2) como demuestran los valores extremos de 5800 renovales/ha (área basal menor de 10 m²/ ha) y 600 renovales/ha (área basal mayor de 40 m²/ ha). Un resultado semejante se encontró para coberturas altas del dosel arbóreo (Wenzel, 1995). Como es de esperar, áreas basales y cobertura del dosel arbóreo también estuvieron relacionadas (Wenzel, 1995). El número de renovales aumenta con áreas basales y coberturas pequeñas, sin embargo el bosque se regenera aun con áreas basales y coberturas altas.

Así se puede concluir que el bosque alto cerrado virgen en el Chaco Oriental se regenera mejor en claros, pero también puede regenerarse bajo cobertura del dosel supe-

rior. Sin embargo, en estas situaciones de baja luminosidad relativa, el número total de renovales es reducido y también cambia la composición de especies; la participación relativa de *Phyllostylon rhamnoides* es alta y se encuentran muy pocos renovales de *Ruprechtia laxiflora* (figuras 2 y 3).

Parte de los resultados indican que la luminosidad no es el único factor que influye en el número de renovales. Se sospecha que la correlación entre área basal, cobertura por el dosel arbóreo y densidad de renovales también refleja la competencia por agua en el suelo. Donde se encuentra gran número de árboles viejos o intermedios se midieron áreas basales altas y coberturas densas. Asimismo la capacidad de árboles viejos para absorber agua es mayor que la de árboles jóvenes, y las plantas jóvenes probablemente son afectadas por esta competencia por agua (Spurr y Barnes, 1992).

La intensidad de luz medida osciló entre 0,2 y 28 % de la cantidad de luz en un sitio abierto. En los sitios con intensidades de luz mayores del 10 % se encuentran más árboles jóvenes que en sitios más oscuros (figura 3). Sin embargo, el efecto no fue muy marcado.

Esto se puede explicar con el hecho de que las lianas, la caña *Eupatorium megaphyllum* y *Phytolacca dioica* son más heliófilas, crecen más rápidamente y pueden así aprovechar mejor un aumento de luz que los árboles o los arbustos.

Por otro lado, al medirse la intensidad de luz a 1,3 m de altura, los datos son representativos de la situación de luminosidad a esa altura. Para renovales más altos (el 40 %), seguramente estos datos son poco representativos y pueden contar con luminosidades diferentes a las medidas.

4.2. Comportamiento ecológico de las diferentes especies

La proporción de algunas especies en la regeneración total es más elevada (*Ruprechtia laxiflora*, *Gleditsia amorphoides*), la de otras, menor (*Schinopsis balansae*, *Caesalpinia paraguariensis*, *Astronium balansae*, *Aspidosperma quebracho-blanco*) que su proporción en el área basal del bosque (figura 5). Esto podría indicar que cambia la proporción de estas especies en el rodal, y así el rodal no está en el equilibrio que por lo general se espera para un bosque virgen clímax. Asimismo es probable que las diferentes especies tengan distintas estrategias para regenerarse y necesiten densidades diferentes de renovales.

Especialmente la falta de regeneración de *Schinopsis balansae*, *Aspidosperma quebracho-blanco* y *Caesalpinia paraguariensis*, cuyos representantes más jóvenes el autor estima con más de 100 años, indica un cambio en la composición del rodal.

En contraste, las proporciones de *Phyllostylon rhamnoides*, *Patagonula americana*, *Gleditsia amorphoides*, *Pisonia zapallo*, *Ruprechtia laxiflora*, *Diplokeleba floribunda* y *Tabebuia ipe* en la regeneración total, son similares y, en algunos casos, superiores a sus proporciones en el área basal total.

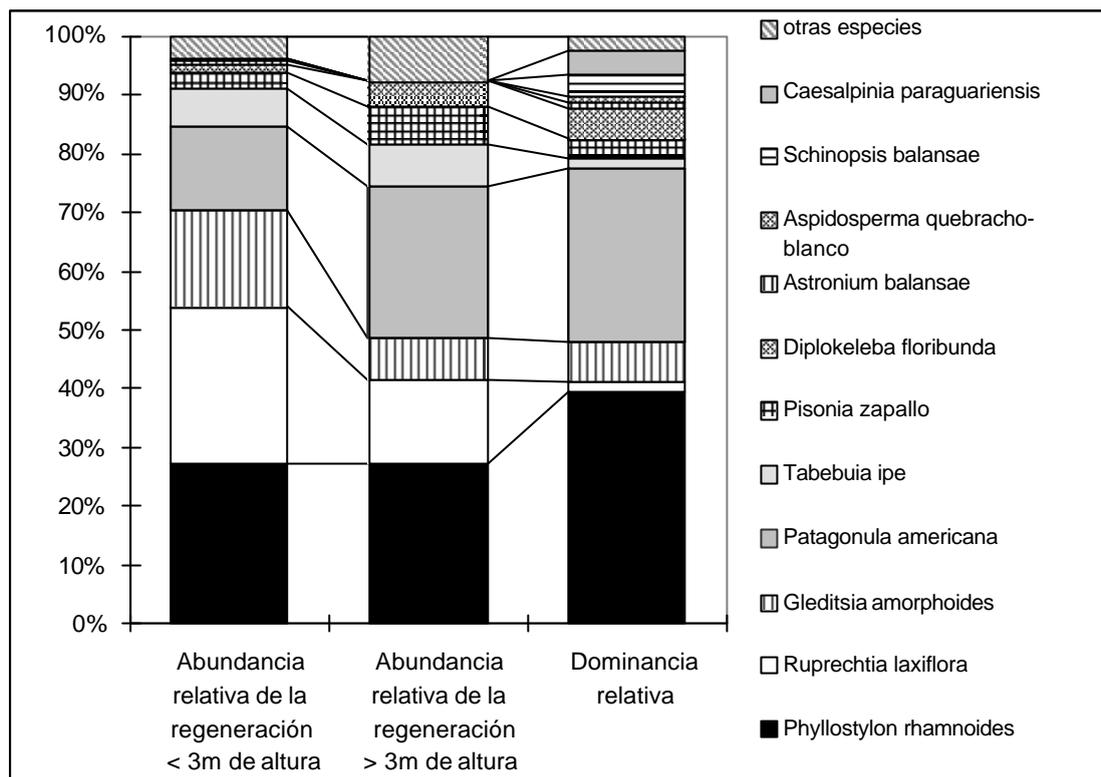


Figura 5. Proporción de las diferentes especies en el número de renovales y en la participación en el área basal (bosque alto cerrado del Lote V).

Palo lanza (*Phyllostylon rhamnoides* [Pois.] Taub.)

El palo lanza constituye el 27 % de todos los árboles jóvenes encontrados y tolera coberturas altas, áreas basales altas, intensidades bajas de luz así como presencia de *Pseudoananas macrodentes* mejor que la mayoría de las otras especies. Casi siempre existen algunos renovales aún en rodales muy densos (figuras 2 y 3). Morelo (1970) califica al palo lanza como “especie del monte alto clímax que se agrega a las especies de la preclímax”, y Tortorelli (1956) lo caracteriza como especie de sombra, lo que apoya los resultados obtenidos sobre su tolerancia referente a áreas basales altas, coberturas altas o intensidades bajas de luz. Según Pérez et al. (1993), el palo lanza es de crecimiento lento (crecimiento en diámetro promedio [id] < 4 mm/año).

Se encontraron grandes cantidades de palo lanza menores de 25 cm de altura, de las cuales solamente una fracción va a llegar a alturas más elevadas (tabla 1). Una gran parte de las plantas germinadas no vive más de un año. Entre los árboles de alturas mayores, la mortalidad es mucho menor. Su tolerancia referente a bajas intensidades de luz ayuda al palo lanza a mantener su proporción alta. Aparentemente, después de haber llegado a unos metros de altura, puede sobrevivir mucho tiempo en el estrato intermedio.

Guayaibí (*Patagonula americana* L.)

De la especie guayaibí se encontraron comparativamente pocas plantas jóvenes de altura menor. Su número por hectárea casi no disminuye con el aumento de la altura (tabla 1). Así, la estrategia del guayaibí para regenerarse es diferente a la del palo lanza.

El guayaibí tolera bien áreas basales y luminosidades moderadas; la densidad de los renovales disminuye con el aumento del área basal. El crecimiento en diámetro [id] del guayaibí (entre 5 y 9 mm/año, según Pérez et al., 1993) es mayor que el del palo lanza. El guayaibí parece menos umbrófilo que el palo lanza y otras especies de clímax; no obstante, puede regenerarse en sitios moderadamente sombreados.

Perfumo (1956) califica al guayaibí como “especie dominante del sitio” en un bosque alto de Formosa que “aparenta representar la clímax”. Valentini y Lombardi (1973) lo describen como “árbol sensible a heladas que crece tanto bajo dosel arbóreo como en claros del bosque”.

Espina corona (*Gleditsia amorphoides* [Gris.] Taub)

Se encontraron cantidades altas de renovales de espina corona, pero presenta una gran mortalidad juvenil. La espina corona tolera áreas basales grandes y coberturas altas del dosel arbóreo comparativamente bueno, pero la especie prefiere intensidades altas de luz y áreas basales bajas.

En la literatura se describe a la espina corona como “especie intermedia” (Perfumo, 1956) y “árbol de cuarta hasta tercera magnitud” (Tortorelli, 1956) de crecimiento moderadamente rápido (id poco más de 4 mm/año, según Pérez et al., 1993). La especie se regenera en forma agrupada “en lugares más o menos abiertos del bosque” (Perfumo, 1956), lo que coincide con la preferencia de áreas basales bajas registradas en el presente trabajo.

Ibirá-puitá-í (*Ruprechtia laxiflora* Meissn.)

El Ibirá-puitá-í constituyó gran parte del número total de renovales, aunque disminuyó fuertemente con altura creciente. La especie actualmente constituye una parte muy pequeña del área basal total del rodal (un 2 %).

Se encontró una densidad de renovales elevada en situaciones de área basal y cobertura del dosel arbóreo baja e intensidades altas de luz. En otras situaciones casi no existían renovales.

Perfumo (1956) afirma que Ibirá-puitá-í es una de las “especies dominantes” del sitio en un bosque alto de Formosa que “aparenta representar el clímax”. Los datos muestran que también se regenera en un bosque alto cerrado, pero las plantas jóvenes se concentran en sitios relativamente luminosos. El Ibirá-puitá-í es de crecimiento lento: id menor de 4 mm/año (Pérez et al., 1993). Probablemente es desplazado en el desarrollo, lo que puede explicar su proporción baja en el área basal.

Lapacho negro (*Tabebuia ipe* [Mart. ex Schum.] Stand.)

El lapacho solamente constituyó una proporción baja del área basal; no obstante, representaba, como la espina corona o el Francisco Alvarez, cerca del 8 % de los renovales mayores de 3 m de altura. El lapacho tolera comparativamente bien áreas basales y coberturas altas, aunque existieron más renovales en lugares con áreas basales bajas.

En la literatura se describe el lapacho negro como “especie del monte alto clímax que se agrega a las especies de la preclímax” (Morello, 1970). Según Perfumo (1956), es una “especie intermedia” que solamente se regenera en “lugares donde la cobertura menos densa permite la llegada de abundante luz al suelo”. Los datos obtenidos muestran que el lapacho se regenera también en el bosque alto cerrado cerca del clímax, pero dentro de éste, prefiere sitios poco sombreados de área basal baja.

Francisco Álvarez (*Pisonia zapallo* Gris.)

Al contrario de las otras especies, el Francisco Álvarez prefirió lugares fuertemente sombreados donde tuvo más renovales que en sitios poco sombreados. Donde existían áreas basales menores de 20 m²/ha e intensidades de luz mayores de 15 %, lugares que prefieren la mayoría de las otras especies, no se encontraron plantas jóvenes de Francisco Álvarez. Parece que es una especie muy umbrófila de carácter climácico.

Palo piedra (*Diplokeleba floribunda* N. E. Brown)

El palo piedra contribuyó solamente con una pequeña proporción al número total de renovales, que aumentó entre las plantas con alturas mayores y así se acercaba a su proporción relativamente alta en el área basal del rodal investigado.

El número bajo de renovales de palo piedra dificulta una evaluación exacta, pero como la especie se regenera preferentemente en rodales más o menos cerrados, se la puede describir como especie umbrófila. Perfumo (1956) califica al palo piedra como “especie dominante del sitio” en un bosque alto de Formosa que “aparenta representar la clímax”. Morello (1970) la describe como “especie del monte alto clímax” que se “agrega a las especies de la preclimax”.

Quebracho colorado chaqueño (*Schinopsis balansae* Engl.)

Quebracho colorado chaqueño no se regeneró dentro del bosque alto cerrado en ningún caso. En la figura 4 se ve que la intensidad de luz en cinco lugares donde el quebracho colorado chaqueño se regenera fue mayor que el valor máximo encontrado en el bosque alto cerrado, que, a su vez, raramente es alcanzado. El quebracho colorado chaqueño es calificado como especie que necesita intensidades altas de luz (Tortorelli, 1956), que en suelos buenos con bosques cerrados no puede competir con plantas umbrófilas debido a las intensidades bajas de luz (Perfumo, 1956). Los valores medidos confirman esta teoría.

Considerando que faltan árboles jóvenes de quebracho colorado chaqueño en el bosque alto cerrado, aunque constituye gran parte del área basal del bosque, y que la especie puede alcanzar edades superiores a 500 años (Tortorelli, 1956), se la puede clasificar como pionera longeva.

Otras especies

Otras especies tenían tan pocas plantas jóvenes que no se permiten conclusiones sobre su regeneración. De todas formas es llamativo que las especies *Astronium balansae*, *Caesalpinia paraguariensis* y *Aspidosperma quebracho-blanco*, todos árboles que necesitan intensidades altas de luz (Tortorelli, 1956), constituyan partes notables del área basal del rodal, pero nunca - o casi nunca - se regeneran. El paralelismo con el quebracho colorado chaqueño es notorio; parece que la baja intensidad de luz en el bosque es un factor importante que impide la regeneración actual de las especies mencionadas. Probablemente existían otras condiciones cuando se establecieron las plantas actualmente presentes en el dosel arbóreo.

5. CONCLUSIONES SILVICULTURALES

Posiblemente el número de 1500 renovales no es un potencial suficiente para el manejo del bosque. En primer lugar, la distribución espacial es muy irregular; en segundo lugar, hay muchas especies de poca demanda (*Phytolacca dioica*, *Diplokeleba floribunda*, *Pisonia zapallo*, *Phyllostylon rhamnoides*, *Gleditsia amorphoides*, *Ruprechtia laxiflora*), que significan el 70 % de la regeneración total. Es muy probable que el valor de algunas de estas maderas sea mayor en el futuro, pero a partir de la situación comercial pasada y presente, para mejorar los rendimientos se tienen que liberar y favorecer las especies de mayor valor comercial: en el bosque alto, especialmente *Tabebuia ipe*, y, donde existen, *Astronium balansae*, *Chlorophora tinctoria* ssp. *mora* y *Caesalpinia paraguariensis*. Una condición para obtener la posibilidad de elegir y liberar individuos selectos es que haya un número alto de árboles jóvenes. En el presente trabajo, áreas basales altas y estratos densos de árboles tenían influencia negativa sobre la cantidad de plantas de regeneración.

Sin embargo, es muy peligroso abrir demasiado el bosque. Primero, porque existiría gran competencia por plantas cicatrizantes. Segundo, porque aumentan los peligros de incendios. Normalmente, el fuego no entra en el bosque alto (Morello, 1970; Bordón, 1993). En un trabajo más reciente (Hampel, 1996), observó que si se sacan demasiados árboles y se elimina el estrato arbustivo, la regeneración sufre más por el impacto de heladas, ganado e incendios. En un ejemplo se observaron grandes daños de incendio poco después de un aprovechamiento muy fuerte y también después de un desarbustado. Muchas veces, los bosques chaqueños no son manejados en forma sustentable. A través de la sobreexplotación, el pastoreo, o los incendios, se transforman en tierras ganaderas y/o degradadas. Para obtener una regeneración suficiente en el bosque alto cerrado se tiene que reducir el área basal y la cobertura de los árboles viejos sin abrir demasiado el estrato superior. Las intervenciones adecuadas podrían ser aclareo sucesivo con corta final muy lenta, o entresaca selectiva. Lo más recomendable probablemente sea una reducción moderada del área basal y de la cobertura, en combinación con una corta de liberación para favorecer a los árboles prometedores ("fustes de buena calidad" que serían especies de valor comercial y ejemplares de buena calidad de especies menos valiosas) en el estrato intermedio y en el piso dominado.

Un valor indicativo, que naturalmente es aproximado, podría ser que se reduzca la cobertura total (cobertura acumulado de los doseles superior, intermedio y arbustivo) hasta 90-100%. En el bosque virgen por lo general existen coberturas múltiples por los diferentes estratos. El área basal se podría bajar hasta más o menos 20 m² (siempre dependiendo de la calidad del sitio). Un área basal de 20 m² requiere que también se dejen algunos árboles de diámetros grandes no enfermos. Dentro de diez años se podría repetir un aprovechamiento de este tipo.

En un bosque higrofitico en Formosa, después de una corta selectiva de *Schinopsis balansae* (dejando un rodal protector de otras especies), Perfumo (1956) observó un 66 % más de renovales que en un rodal virgen vecino. El número de individuos de *Patagonula americana* y *Tabebuia ipe* (especie de alto valor comercial) era especialmente elevado.

Schinopsis balansae, la especie más importante del Chaco Húmedo, no se regenera en el bosque alto con los sistemas anteriormente propuestos. Cuando se usa un sis-

tema de aclareo sucesivo o clareo por entresaca selectiva probablemente no hay intensidades de luz suficiente para *Schinopsis balansae* y así sería desplazado por otras especies más resistente a la sombra. Petrak (1959) escribió que la intensidad baja de luz es el factor más importante que impide la regeneración de *Schinopsis balansae*. Por esto Petrak reclama cortas a tala rasa o cortas por aclareo sucesivo con corta final dentro de poco tiempo después de la primera intervención. Se puede objetar que, en lugares abiertos del monte alto, probablemente habría grandes problemas con la vegetación competitiva, que posiblemente sofocaría los renovales de *Schinopsis balansae* especie de crecimiento lento.

Cuando se quiere regenerar *Schinopsis balansae* en suelos buenos, donde crece un bosque alto cerrado, se tiene que establecer un sistema de corta a tala rasa / aclareo sucesivo con corta final poco después del primer aclareo, que incluya plantación y/o siembra y lucha intensiva contra las especies cicatrizantes. Esto es caro y probablemente antieconómico. Además, como *Schinopsis balansae* es mucho más competitivo en sitios más pobres y/o inundados periódicamente, se piensa que es mejor promover la especie pionera en estos lugares a pesar de que su crecimiento sería mayor en bosques altos con dominancia de especies umbrófilas.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo contó con el apoyo de varias instituciones y personas en Argentina y Alemania, sin el cual no se podría haber realizado.

Se agradece a:

- INTA Sáenz Peña por el hospedaje en la Estación Forestal Presidencia de la Plaza y el permiso para llevar a cabo investigaciones en su propiedad.
- Instituto de Silvicultura de la Universidad de Freiburg y su director Prof. Huss por la orientación científica.
- GTZ por el apoyo económico.
- INSIMA y Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Santiago del Estero por su respaldo institucional y préstamo de instrumentos de medición.
- Ing. Ftal. Carlos A. Gómez por su apoyo técnico y organizativo.
- Dr. Miguel Brassiolo por el apoyo en la redacción del trabajo.
- Dr. Andreas Brunner por revisar la traducción del abstract al inglés.
- Juan B. Olivares por su ayuda eficiente y cuidadosa en las mediciones.

REFERENCIAS

- Bordón, A. O. 1993. Notas sobre incendios en la región chaqueña con base en una encuesta para información sintética sobre incendios del campo. Memoria del seminario-taller sobre ecología y manejo del fuego en ecosistemas naturales y modificados, INTA-EEA, Santiago del Estero. 60-74.
- Convenio IFONA-COFIRENE 1988. Informe sobre inventario forestal lote V.
- Hampel, H. 1994. Estudio de la estructura y regeneración de un bosque natural en el Chaco Oriental. Trabajo presentado en las primeras jornadas técnicas forestales del Parque Chaqueño. Presidencia Roque Sáenz Peña, Chaco.
- Hampel, H. 1997. Vegetationsdynamik und waldbauliche behandlung von wäldern des Argentinischen feuchtchaco (dinámica de vegetación y manejo silvícola de bosques del Chaco Húmedo argentino). Tesis de doctorado, Facultad Forestal de la Universidad de Freiburg, Alemania, 210 p.
- Hampel, I. 1996. Forstwirtschaft im Argentinischen feuchtchaco untersuchungen zu struktur und entwicklung genutzter wälder (Investigación sobre estructura y desarrollo de bosques aprovechados en el Chaco Húmedo). Tesis de graduación, Weihenstephan, Alemania, 71 p.
- Ledesma, L. L., J. J. Zurita 1992. Carta de suelos de los campos anexos -Lote V-. Colonia Pastoral. Estación Forestal Plaza de la Estación Experimental Agropecuaria Sáenz Peña. INTA Sáenz Peña, 90 p.
- Morello, J. 1970. Modelo de relaciones entre pastizales y leñosas colonizadoras en el Chaco argentino. IDIA N° 276. 31-52.
- Pérez, V. R., R. C. Oviedo, P. Delvalle, M. C. Cañete, G. R. Rhiner y C. A. Gómez. 1993. Estudio del crecimiento de especies nativas y enriquecimiento del bosque alto explotado del Chaco Oriental. Actas de las VII Jornadas Técnicas. Eldorado. Misiones. 211-224.
- Perfumo, L. R. 1956. Bosques higrofiticos de la Provincia de Formosa. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Administración Nacional de Bosques. Buenos Aires. 13 p.
- Petrak, J. 1959 Regeneración natural y artificial del quebracho colorado (*Schinopsis balansae* Engl.). Administración Nacional de Bosques. Folletos Técnicos Forestales. Buenos Aires. 19 p.
- Spurr, S. H. and B. V. Barnes 1992. Forest ecology. Krieger Publishing Co., Malabar, Florida. 687 p.
- Tortorelli, L. A. 1956. Maderas y bosques argentinos. Editorial ACME, Buenos Aires. 910 p.
- Valentini, J. A. y C. R. Lombardi. 1973. Sobre el posible manejo de los bosques del noreste argentino, por el método de corta por aclareos sucesivos con repoblación por siembra directa. Boletín N° 43, Instituto Forestal Latinoamericano de Investigación y Capacitación, Merida, Venezuela. 10 p.
- Wenzel, M. 1995. Zur verzüfung der wichtigsten baumarten im feuchtchaco nordargentinien in abhängigkeit von licht, bestandesmerkmalen und konkurrenzvegetation (acerca de la regeneración de las especies arbóreas principales en el chaco húmedo argentino en función de las condiciones de luz, características del rodal y la vegetación competidora). Tesis de graduación, Instituto de Silvicultura de la Universidad de Freiburg, Alemania. 74 p.

