

TÉCNICAS SILVICULTURALES PARA LA RECUPERACIÓN DE BOSQUES PRIMARIOS DEGRADADOS Y SECUNDARIOS



Norma Esther Vera
Lidia Mabel Reyes
Lidia López Cristobal
Juan Perié
Rubén Costas
Alan Mallorquín



EDITORIAL UNIVERSITARIA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES

Coronel José Félix Bogado 2160

Posadas - Misiones

Tel-Fax: (0376) 4428601

Correo electrónico:

ventas@editorial.unam.edu.ar

Página Web:

www.editorial.unam.edu.ar

Colección: Cuadernos de Cátedra

Coordinación de la edición: Claudio O. Zalazar

Diseño: Javier Baltasar Giménez

Técnicas silviculturales para la recuperación de bosques primarios degradados y secundarios / Norma Esther Vera ... [et al.]. - 1a ed. - Posadas : EDUNAM - Editorial Universitaria de la Universidad Nacional de Misiones, 2018.

Libro digital, PDF - (Ediciones especiales)

Archivo Digital: descarga

ISBN 978-950-579-500-0

1. Silvicultura. 2. Bosque y Selva Tropicales. 3. Bosques Nativos. I. Vera, Norma Esther CDD 634.9

ISBN: 978-950-579-500-0

©Editorial Universitaria

Universidad Nacional de Misiones

Posadas, 2018.

Todos los derechos reservados para la primera edición.

AGRADECIMIENTOS

Al Sr. Federico Robledo, por la asistencia en tareas de campo.

A las Srtas. Karina Keller y Natalia Benítez, por la asistencia en el análisis de los datos.

A la Biofábrica de Misiones (BIOMISA) y a la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Misiones, por el financiamiento.

A los colaboradores en salidas al campo para las mediciones: Ing. Fta. Julián Rivero, Catriel Ballay, Abel García, Gustavo Arteta y Héctor Fitze.

ÍNDICE

Introducción	7
Prácticas de manejo tradicional en la selva paranaense y sus consecuencias sobre el ecosistema.....	11
La importancia de los sistemas silviculturales. Relación con el manejo mejorado o “sustentable”.....	13
Prácticas de buen manejo del bosque nativo.....	14
Aspectos relevantes para la definición del sistema silvicultural.....	15
Caso 1. Especies nativas en sistemas de plantación de alta densidad bajo cubierta de bosque degradado en la provincia de Misiones	19
Introducción.....	21
Materiales y métodos.....	21
Sitios de estudio	21
Diseño experimental	21
Caracterización de la estructura de los bosques nativos de los sitios de estudio.....	22
Resultados.....	23
Descripción de la estructura del bosque nativo de los sitios.....	23
Supervivencia y estado sanitario de las plantas.....	25
Crecimiento de las plantas en diámetro del cuello (DAC) y altura	27
Conclusiones	30
Caso 2. <i>Cedrela fissilis</i> en sistemas de plantación bajo cubierta	33
Introducción.....	35
Materiales y métodos.....	35
Área de estudio	35
Metodología	36
Resultados.....	36
Descripción de la estructura del bosque nativo.....	36

Resultados de la plantación	38
Supervivencia y estado sanitario	38
Crecimiento en altura y diámetro a la altura del cuello (DAC).....	39
Relación entre las variables	41
Conclusiones	42
Caso 3. Evolución natural de un bosque secundario	
en la reserva de Guaraní	45
Introducción.....	47
Materiales y métodos.....	48
Descripción del sitio	48
Metodología	48
Composición florística, diversidad y estructura	48
Resultados	49
Riqueza	49
Índices de diversidad	49
Estructura total	53
Estructura por especies	55
Regeneración natural	57
Conclusiones	60
Bibliografía	63

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

La provincia de Misiones, en el ordenamiento territorial de los bosques nativos (según lo establecido en la Ley Provincial XVI N° 105) definió que el 59% (967.192 ha) de su superficie pertenece a la categoría de conservación II (amarillo), es decir, bosques que no pueden ser convertidos a otros usos y deben ser manejados de manera sustentable. Las distintas evaluaciones, inventarios, estudios, etc., relacionados al estado de estos bosques indican que predominan la fragmentación, la degradación y el bajo potencial de los bosques primarios para ser manejados de manera sustentable en base a la regeneración natural, básicamente debido a la historia de uso de los bosques nativos de la provincia.

En el caso de los bosques degradados, el proceso fue paulatino (y continúa); es el resultado de la combinación de talas selectivas de árboles de valor maderable, técnicas de cosecha de madera de alto impacto en el ecosistema y ausencia absoluta de un sistema silvicultural que contemple la aplicación de tratamientos silvícolas poscosecha. Este esquema de manejo se repite a lo largo de los ciclos, que muchas veces son cortos y no garantizan la recuperación de la productividad. Las consecuencias son diversas, entre las que se pueden mencionar: el bosque remanente no conserva el stock comercial original, la población de las especies más aprovechadas es afectada considerablemente y la capacidad de regeneración del bosque para las especies deseadas es modificada. Las técnicas de aprovechamiento tradicionales, de alto impacto, provocan cambios ambientales muy acentuados a través de la generación de claros grandes. En ellos frecuentemente se produce la invasión de formas de vida como lianas y bambúceas que interrumpen el proceso dinámico clave para la recuperación de estos ecosistemas: el ciclo de regeneración natural. El resultado es el aumento de superficie improductiva, cambios drásticos en la estructura, composición, diversidad del bosque y consecuentemente en la productividad para futuras cosechas.

En la formación de los bosques secundarios, muchas veces relacionado al proceso de degradación extrema de los bosques primarios descrito, la vegetación remanente es talada (desmonte) en su totalidad para desarrollar otro uso productivo. Luego de dicho uso (en general intensivo) sigue el abandono y el desarrollo paulatino de la vegetación natural a través de un proceso dinámico como es la sucesión secundaria. La duración de este proceso depende de distintos factores, entre los cuales son claves el grado de degradación del suelo (por el uso anterior) y la disponibilidad de fuentes de semillas.

A estos se suman los bosques secundarios en distintos estadios de la sucesión, originados luego de otro uso de la tierra, con un potencial de producción y manejo, aún no muy evaluado en la región de la selva paranaense, contrariamente a lo acontecido en otras regiones de América Tropical, donde son manejados como sistemas de producción que requieren un manejo particular.

Estos dos tipos de ecosistemas que ocupan en la actualidad una superficie importante de la selva paranaense, requieren técnicas silviculturales diferentes según los objetivos de manejo. Para desarrollarlas es fundamental conocer los procesos que han influido en su desarrollo.

En el caso de los bosques primarios degradados, aunque pierde el valor de producción maderable, continúan los procesos ecosistémicos, se conserva el valor de producción de servicios ambientales y la producción de productos forestales no maderables.

En la sucesión secundaria, durante un tiempo que depende de los factores condicionantes mencionados, se pierden las funciones protectoras de la vegetación y la función productora del bosque secundario se recupera mucho más lentamente. Si bien hay estudios para el Trópico centroamericano que señalan producción de madera en bosques secundarios de 35 años, los productos son de bajos diámetros y de especies de madera de baja a media densidad por lo que su durabilidad y resistencia deben ser trabajadas.

El desafío de la silvicultura de estos ecosistemas es desarrollar sistemas silviculturales para recuperar valores funcionales, de biodiversidad, de producción maderable, etc., según sea cada situación particular. En muchas situaciones estos sistemas deberán priorizar la obtención de servicios y productos no maderables, mientras se aplican técnicas para la recuperación de la producción maderable.

La presentación de este material es en este sentido, aportar las experiencias de un grupo de trabajo en técnicas de plantación de especies nativas en bosques degradados y un estudio de recuperación natural de bosque secundario. En la primera parte se presenta una revisión de antecedentes de las

prácticas de manejo tradicionales en el bosque nativo de la selva paranaense, sus consecuencias, fundamentos y necesidades para la aplicación de buenas prácticas.

En los apartados siguientes se presentan los estudios de casos de los proyectos desarrollados por el grupo de trabajo.

Prácticas de manejo tradicional en la selva paranaense y consecuencias sobre el ecosistema

El sistema de aprovechamiento tradicionalmente utilizado en la provincia de Misiones está basado en la tala selectiva. Este tipo de tala se basa en el aprovechamiento de las especies deseables comercialmente, de mayor valor de mercado y de los mejores individuos. Actualmente se extraen aproximadamente unas 20-30 especies de un total de 50-100 especies arbóreas que pueden encontrarse según el tipo de bosque y su grado de conservación. Los ciclos de corta entre aprovechamientos son variables y en la práctica oscilan entre 10 y 30 años.

Este tipo de manejo se puede asimilar silviculturalmente a un sistema policíclico en el que a intervalos determinados por los ciclos de corta, se realiza la cosecha de madera, en intensidades que se definen en cada bosque según las existencias determinadas a través de un Inventario comercial, generalmente de baja intensidad.

El criterio de corta utilizado históricamente y vigente en la actualidad para toda la provincia de Misiones es el del Diámetro Mínimo de Corta (DMC) (Resol. 1617/86); el mismo establece los diámetros mínimos de corte para cada especie (oscilando entre 35 y 55 para la mayoría de las especies). Este sistema se basa en la idea de que a través de los aprovechamientos se produce la liberación de individuos oprimidos de futuras cosechas, se promueve la regeneración, extrayendo los árboles que han llegado a su madurez, con lo que se logra la renovación del vuelo arbóreo.

Tradicionalmente, las técnicas de cosecha de madera utilizadas, son de alto impacto sobre los distintos componentes del bosque, producen niveles de daños considerables a la masa remanente (tanto arbórea como al estrato de la regeneración natural) y al suelo (mayor superficie de tránsito de maquinarias y consecuentemente de compactación). Por lo general, estos sistemas de aprovechamiento forestal no poseen una planificación previa, ni una ejecución ordenada de las operaciones, los costos de producción son altos,

hay una baja utilización del bosque y una gran cantidad de desperdicios o residuos (Fornasso, 2010).

En la Reserva de Biosfera Yabotí (RBY), la resolución 226/2004 estableció la aplicación de sistemas de aprovechamiento de impacto reducido; este tipo de aprovechamiento contempla la realización de un censo y mapeo de los árboles por encima de un diámetro determinado (por ejemplo: 30 cm) para cada rodal de corta, que no debe exceder una superficie de 75 ha. Esto permite realizar una planificación óptima de vías de arrastre y planchadas, dirección de caídas de los árboles, reserva de árboles semilleros atendiendo la distribución espacial de los mismos y de los árboles a talar. De esta forma las prácticas de impacto reducido se complementan con el manejo para cumplir una función clave en el proceso de ordenación sostenible de los bosques.

A pesar de la legislación, la observación de las prácticas utilizadas en esa zona, señalan que la aplicación del aprovechamiento de impacto reducido aún es escasa en la RBY y en toda la provincia de Misiones.

Cuando la tala selectiva no contempla la aplicación de una cosecha cuidadosa y actividades silviculturales sobre la masa remanente, otros efectos negativos y consecuencias sobre el ecosistema son:

- Generación de grandes claros (altos niveles de perturbación) en los que se interrumpe el ciclo de regeneración natural del bosque.
- Invasión de bambúceas en manchones de tacuarembó (*Chusquea ramosissima*), tacuapí (*Morostachys clausenii*), provocando la inhibición de la regeneración y el reclutamiento de árboles
- Invasión de lianas que afectan el crecimiento de los árboles y la regeneración
- La consecuencia inminente es que el bosque no puede recuperar el nivel de productividad luego del aprovechamiento.
- Se modifica la estructura, composición y diversidad del estrato arbóreo, la regeneración natural y otras formas de vida; afecta la vitalidad de los ecosistemas.
- El estado de degradación progresiva del bosque con los sucesivos ciclos, hace que aumente la presión para la transformación a otros usos. La transformación del bosque genera a su vez, otra de las problemáticas crecientes: la fragmentación con todos sus efectos sobre la biodiversidad.

Como medida de asistencia a la recuperación del bosque posaprovechamiento, la reglamentación establece que se deben plantar de tres a cinco individuos de especies nativas para reemplazar los árboles aprovechados, en

la mayoría de los casos este procedimiento no se cumple. Generalmente, en la práctica tampoco se contempla la aplicación de tratamientos silvícolas para la reposición por regeneración natural de los árboles cortados.

Una de las prácticas silvícolas más difundida es realizar el enriquecimiento bajo la cobertura de la vegetación arbórea existente; por plantación o siembra, generalmente en fajas (y en menor medida en parcelas o bosquetes) se introducen plantas de especies nativas o exóticas. Muchas veces este tratamiento no resulta exitoso en la recuperación del bosque debido a que requiere un manejo más intensivo del que se realiza.

Puede concluirse, que en general se puede constatar en la ecorregión de la selva paranaense la ausencia de un manejo ordenado del bosque nativo, basado en la aplicación de un sistema silvicultural como el que requiere el manejo actual del bosque nativo.

La importancia de los sistemas silviculturales. Relación con el manejo mejorado o “sustentable”

Un sistema silvicultural (por ejemplo, para la producción de madera) consiste en una secuencia lógica de actividades, tales como aprovechamientos, inventarios, muestreos y tratamientos silvícolas para favorecer a ciertos árboles (árboles de futura cosecha), eliminando otros, de manera de obtener una mayor proporción de árboles de las especies de interés, manteniendo a la vez la estructura irregular y la diversidad del bosque. Se trata de sistemas de conversión, donde la vegetación arbórea va siendo modificada paulatina y gradualmente en su composición y/o estructura (Lamprecht, 1990). A través de los tratamientos se va logrando la estructura definida como objetivo del bosque bajo manejo.

Un ejemplo de un sistema silvicultural utilizado en bosque primario en Costa Rica (Louman *et al*, 2001) es el que se presenta a continuación (Figura 1). Puede notarse que la cosecha es parte del sistema y son claves los procedimientos que se utilicen por su relación con el estado del bosque remanente. También se debe resaltar la importancia de las herramientas de información que se utilizan para la toma de decisiones de manejo (inventarios, censos, muestreos silviculturales). En el ciclo de 20 años se suceden momentos de diagnóstico del estado del bosque, aplicación de tratamientos y momentos de recuperación.

Para cada bosque en particular el silvicultor deberá ir desarrollando la combinación particular de acciones para relevar la información y orientar los tratamientos que deberán ser aplicados para cumplir los objetivos de producción. A su vez, el manejo deberá ser adaptativo. Cada tratamiento aplicado debe ser evaluado y los resultados deberán ser utilizados para ajustar las sucesivas acciones del ciclo hasta el momento de la cosecha.

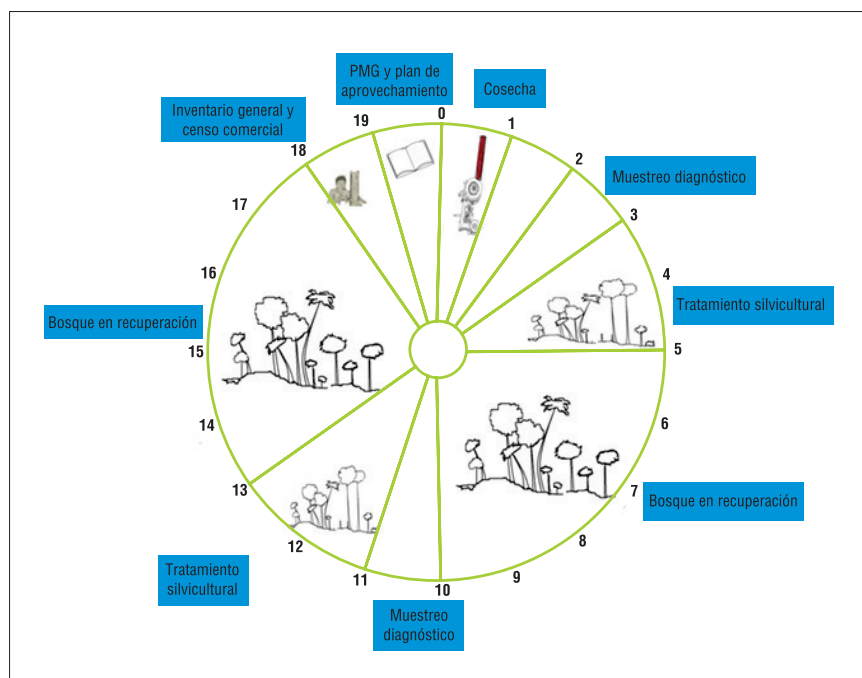


Figura 1: Actividades de manejo en ciclo de corta en bosque primario de Costa Rica (Louman, 2001, adaptado de Finegan *et al*, 1993)

Prácticas de buen manejo del bosque nativo

Además de los pilares fundamentales para el manejo sustentable ya mencionados (un sistema silvicultural apropiado, prácticas de cosecha que minimicen impacto y decisiones de manejo basadas en información confiable) son necesarias la aplicación de otras buenas prácticas tales como: determinar la dinámica de cada bosque, la duración del ciclo de corta, las intensidades del aprovechamiento, la cantidad de semilleros por hectárea de las distintas

especies, las respuestas de crecimiento de la masa y en especial de las especies de interés comercial, las técnicas silvícolas para aumentar el crecimiento de árboles de futura cosecha y el reclutamiento e ingreso de renovales. Esto significa que se deberá desarrollar, aplicar y evaluar los sistemas silvícolas apropiados para cada bosque en distintas situaciones, monitoreando la evolución y los efectos que los mismos producen sobre la biodiversidad, la salud y vitalidad de los bosques. El manejo del bosque nativo debe basarse en información clave, debe ser monitoreado continuamente a través de parcelas permanentes y debe ser adaptativo, retroalimentado por los resultados del monitoreo.

En todas las situaciones el aprovechamiento y los tratamientos deben evitar la apertura de grandes claros para que no se produzca la invasión de lianas o bambúceas que posteriormente impiden la aparición y el desarrollo de la regeneración arbórea.

Los tratamientos silviculturales para mejorar la estructura y la composición del bosque tendrán como objetivo disminuir la participación de las especies indeseables y menos valiosas, favoreciendo la proporción y el desarrollo de las especies de interés.

En las situaciones de bosques donde se determine a través de la evaluación pertinente de los renovales que la cantidad es insuficiente o la composición en especies no es la deseada, se deberán implementar técnicas de promoción y/o conducción de la regeneración natural.

El enriquecimiento será la opción para la recuperación de bosques muy degradados con poco potencial de regeneración natural de las especies deseables. Puede ser realizado en líneas o fajas con densidades más elevadas cuando la degradación del bosque es mayor y en bosquetes a menores intensidades cuando la degradación es menor.

Esta técnica muchas veces puede ser utilizada en combinación con el manejo de la regeneración natural.

Aspectos relevantes para la definición del sistema silvicultural

La definición de las actividades silviculturales que conformarán el sistema dependerá de los objetivos de producción y del estado actual del bosque, entre otros aspectos.

Los parámetros importantes a considerar respecto al estado del bosque son:

- El nivel de existencias actuales o la posibilidad de corta para realizar un aprovechamiento.
- El potencial productivo (de futuras cosechas) y el plazo de dicho potencial productivo.

La existencia o la posibilidad de corta se refiere al número de árboles comercializables maduros o volumen de los mismos, por hectárea. Grulke (1998) señala como densidad mínima necesaria para realizar un aprovechamiento 10 árboles o 10 m³ por hectárea, por encima del DMC para la ecorregión selva misionera.

El potencial productivo y el plazo de dicho potencial productivo se refiere a la cantidad de árboles de futura cosecha por hectárea y el tiempo estimado de cosecha. Distintas fuentes indican que la cantidad de individuos deseables de futura cosecha mínima es de 100 árboles por hectárea. Cuando este número es menor y existen individuos deseables en categorías de tamaño menor a la de árboles, esto es < a 10 cm de DAP el potencial productivo es a plazos más largos.

Las distintas combinaciones de estos dos factores generan situaciones distintas y requerirán la aplicación de distintos tratamientos y operaciones. Posibles situaciones y acciones requeridas pueden ser las siguientes:

- Bosque con posibilidad de corta y adecuada dotación de árboles deseables de futura cosecha (bosques que han sido bien conservados y/o manejados). En estos casos se recomienda realizar el aprovechamiento como primera acción o tratamiento; como en todo sistema policíclico es clave la aplicación de métodos de cosecha mejorados para minimizar impactos. Si fuera necesario se deberán aplicar tratamientos para favorecer el desarrollo de fustales (árboles pequeños) y latizales y brinzales (regeneración natural). Como última opción se deberá enriquecer el bosque cuando la regeneración y desarrollo de árboles de futura cosecha sea insuficiente.
- Bosques con posibilidad de corta y baja dotación de árboles deseables de futura cosecha (por ejemplo: bosques sobremaduros y no manejados). Luego de la cosecha de madera con métodos de mínimo impacto se deberán realizar tratamientos para favorecer el desarrollo de deseables de futura cosecha como liberarlos de la competencia, fomentar su desarrollo mediante el manejo con tratamientos del estrato medio y/o aperturas del dosel. En caso de que luego de la evaluación se concluye que no existe suficiente regeneración natural se recomienda la aplicación de “enriquecimiento”.

■ Bosques con escasa existencia de árboles aprovechables y abundante árboles de futura cosecha (como el caso de los bosques secundarios jóvenes y los primarios muy aprovechados). En estos casos la productividad futura es en el largo plazo. Se deberán realizar tratamientos oportunos para manejar la elevada densidad y conducir a los deseables de futura cosecha aumentando su crecimiento. Sin embargo, cada situación debe ser evaluada ya que si las intervenciones son muy drásticas o inoportunas pueden favorecer el aumento de la densidad y la aparición de especies indeseables.

■ Bosques con ausencia de regeneración natural y de árboles aprovechables maduros, como los bosques primarios, muy degradados. Esta situación es el resultado de las sobreexplotaciones continuas y la invasión de bambúceas y lianas. La recuperación del bosque a través de este proceso puede llegar a ser a muy largo plazo, por lo que el manejo a través de la regeneración artificial como el enriquecimiento o la implantación a densidades intermedias podrían ser las opciones más recomendables.



CASO 1

Especies nativas en sistemas de plantación de alta densidad bajo cubierta de bosque degradado en la provincia de Misiones

INTRODUCCIÓN

Se presentan los resultados obtenidos a los 52 meses de edad, en un ensayo de plantación bajo cobertura de bosques nativos degradados, de cinco especies nativas de valor comercial. El ensayo se inició en cuatro sitios de propiedad privada ubicados en distintos puntos de la provincia de Misiones, y en la última medición uno de los sitios no fue incluido (Juan Alberto SA, San Pedro). El estudio inició en el año 2010 integrando una red más amplia, en el marco de un convenio entre la Facultad de Ciencias Forestales y la Biofábrica de Misiones (BIOMISA).

MATERIALES Y MÉTODOS

Sitios de estudio

Se establecieron las parcelas del ensayo de plantaciones en cuatro predios de propiedad privada, en distintas localizaciones de la provincia de Misiones. En todos los casos bajo cobertura de bosque nativo y distintos grados de conservación. En la tabla 1-1 se resumen las características de los sitios.

Tabla 1-1: Localizaciones, propietarios y características de los sitios. Observación: (*) sitio no incluido en esta publicación

Localización	Propietario	Descripción
Andresito (Gral. M. Belgrano)	Juan Liebrez	Relieve plano. Suelo 9. Vegetación con cobertura baja, irregular.
Col. Victoria (Eldorado)	Jorge Zallio	Pendiente 18%. Suelo 6b. Vegetación con cobertura alta, ejemplares de grandes diámetros.
Piray (Montecarlo)	Oscar López	Pendientes leves (5%). Vegetación secundaria y degradada con elevada cobertura y diámetros finos.
San Pedro (S. Pedro) (*)	Juan Alberto S.A	Pendientes elevadas (27%). Suelo 6b. Vegetación nativa de cobertura elevada y diámetros gruesos.

Diseño experimental

En cada predio el ensayo comprende 2 ha. El diseño experimental se corresponde con un diseño en bloques completos al azar, con el efecto de los blo-

ques confundido con el efecto de los diferentes sitios (Montgomery, 1991). En cada sitio se realizó la instalación de un bloque de cinco parcelas, asignándose al azar una especie a cada parcela. Las especies en evaluación son *cedrela fissili* (cedro), *cordia trichotoma* (loro negro), *peltorum dubium* (cañafistula), *parapiptadenia rigida* (anchico colorado) y *enterolobium contortisiliquum* (timbó). Cada parcela consta de 4.000 m², la densidad inicial de plantación dentro de cada una de ellas fue de 150 plantas por parcela, equivalente a 357 plantas por hectárea. La distancia de plantación fue de 7 m entre líneas por 4 m entre plantas, para lo que se abrieron líneas de 1,5 m de ancho.

La plantación fue realizada en mayo de 2010, con plantas en macetas de aproximadamente 21 cm de altura. Se realizaron limpiezas o macheteos de fajas en forma manual controles de hormiga y control de fallas hasta el tercer año. A los seis, diez, dieciocho, veintidós y cincuenta y dos meses se realizaron las mediciones de supervivencia, estado sanitario, DAC (diámetro al cuello) y HT (altura total) para cada planta.

Caracterización de la estructura de los bosques nativos de los sitios de estudio

Teniendo en cuenta la heterogeneidad de cada sitio en el grado de apertura del dosel y la iluminación bajo dosel, se realizó una evaluación de la estructura arbórea. Para ello se realizaron relevamientos en parcelas de 100 m² en un número variable de parcelas por sitio, dependiendo de las características visibles de mayor o menor complejidad del estrato arbóreo.

Para la ubicación de las parcelas en cada sitio se siguió un diseño estratificado. En cada parcela se inventariaron todos los árboles mayores o iguales a 10 cm de DAP y se registraron medidas de la intensidad de luz con un luxómetro a tres alturas diferentes.

Se realizó, en base a una caracterización cualitativa, la definición de la cantidad de parcelas para los distintos sitios:

- para el sitio López, que es un bosque secundario muy cerrado, 3 parcelas;
- para el sitio Liebrenz, con un bosque más abierto, 3 parcelas;
- para el sitio Zallio, que es un bosque muy abierto y con abundante presencia de bambú, cobertura más heterogénea, 5 parcelas.

RESULTADOS

Descripción de la estructura del bosque nativo de los sitios

En el sitio López se presenta una diferencia marcada entre el estrato arbóreo denso y el sotobosque formado por helechos y herbáceas y otras especies de pequeño porte con alturas menores a 1 m. No se observa presencia de bambúceas ni lianas.

La entrada de luz es escasa y existe una baja riqueza de especies de árboles. Las más abundantes son María Preta, rabo itá, laureles y mirtáceas; se observa una gran cantidad de renovales de anchico colorado. Los datos de estructura del sitio se presentan en la tabla 1-2. Este sitio sobresale por la elevada densidad, área basal y menores niveles de iluminación bajo el dosel (tabla 1-3).

El sitio Zallio presenta un bosque muy abierto con muchos claros, donde se observa gran abundancia y dominancia de bambúceas, enredaderas y lianas. El estrato arbóreo es denso, es la situación de menor grado de cobertura (área basal) de los tres bosques y los mejores niveles de iluminación general (tabla 1-2 y tabla 1-3).

La riqueza de especies en las parcelas medidas es baja, las más abundantes son laureles y rabo itá; algunas otras son comerciales como el persiguero, guatambú, anchico colorado, rabo itá.

En el sitio Liebrez el bosque se presenta más estratificado. El sotobosque es denso, ocupado en mayor proporción por herbáceas, con estratos de arbustivas donde predominan piperáceas, ambay y algunas enredaderas; el estrato arbóreo es poco denso pero posee variedad de especies, algunas de las cuales son comerciales como cancharana, cedro, mora amarilla, gran cantidad de renovales de cedro y palmito.

En base a estos resultados puede concluirse que en el sitio López la estructura y las especies predominantes señalan un grado de alteración mayor del ecosistema que los sitios restantes, asimilándose más a un bosque secundario avanzado a un bosque primario con mayor grado de degradación que los restantes.

Tabla 1-2: Densidad y dominancia por sitio.

SITIO	Altura máx.(m)	Nº ind./ha	AB (m²)	AB (m²/ha)
LÓPEZ	25	766,7	1,32	44,03
ZALLIO	25	640	1,64	32,76
LIEBRENZ	20	633,3	1,22	40,54

Tabla 1-3: Valores de intensidad de luz (klux) por sitio.

SITIO	Intensidad de luz (klux)		
	0,3m	1,3m	2m
LÓPEZ	1,23	3,14	2,63
ZALLIO	3,77	10,17	3,97
LIEBRENZ	2,06	6,98	8,11

Tabla 1-4: Especies encontradas en las parcelas evaluadas

LÓPEZ	23	ZALLIO	32	LIEBRENZ	19
María Preta	12	Laurel guaicá	6	Cedro col.	3
Guayubira	3	Macho toro	3	Laurel amarillo	3
Rabo itá	3	Rabo itá	3	Loro blanco	3
Isapuí	2	Cestrum	2	Mora blanca	3
Guabirá	1	Cocú	2	Anchico blanco	2
Laurel negro	1	Guabirá	2	Laurel guaicá	2
Sietecapotes	1	Limonero	2	Cancharana	1
		Persiguero	2	Laurel negro	1
		Pindó	2	Mora amarilla	1
		Araticú	1		
		Carne de vaca	1		
		Caroba	1		
		Guatambú	1		
		María preta	1		
		Ñandipa-rá	1		
		Ombú	1		
		Anchico col.	1		

Observaciones: Especies presentes con su abundancia total.

Supervivencia y estado sanitario de las plantas

Las especies de mejor desempeño a los 52 meses fueron cedro (60,4%) y anchico colorado (43,3%); con menores supervivencias siguen el timbó y loro negro. La cañafístula, tal como fue observado en las mediciones anteriores, es la especie con menores valores de supervivencia (22,7%). El sitio Liebrenz registra la mejor supervivencia para todas las especies ensayadas (gráficos 1-1 y 1-2).

Gráfico 1-1: Supervivencia por especie y sitio

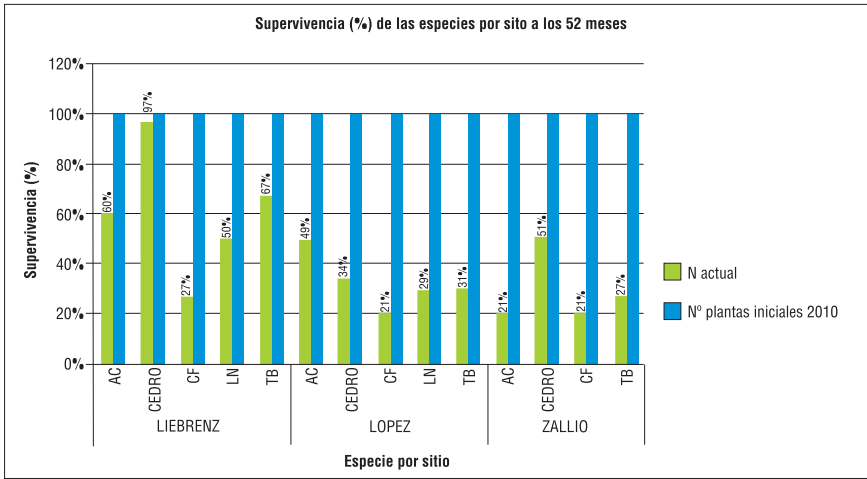
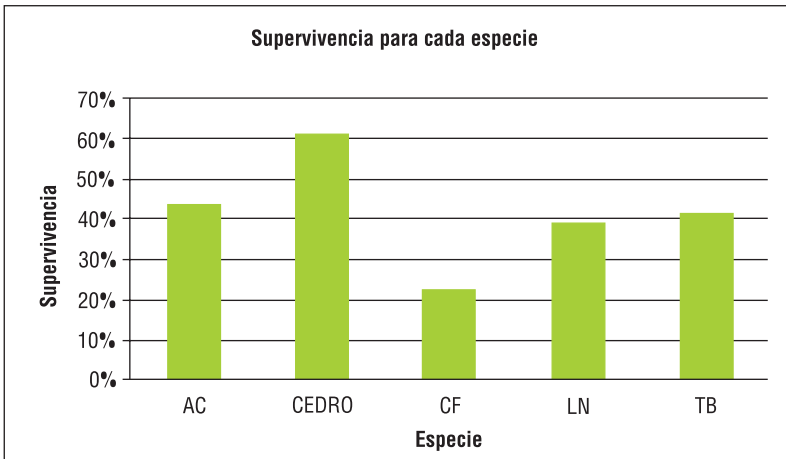


Gráfico 1-2: Supervivencia por especie sin discriminar por sitio



En general, los porcentajes de daños de distinto tipo son bajos, con respecto al número de muertes; las plantas que sobrevivieron conservan buen estado sanitario en general. Se observan plantas de cedro y loro negro con ataque foliar causado por insectos. También se detectan bifurcaciones por daño en el ápice en plantas de cedro y algunos rebrotes, pero que no son importantes en número y porcentaje (tabla 1-5).

Tabla 1-5: Estado fitosanitario por especie en valores absolutos y relativos con respecto al total de individuos por especie incluyendo los muertos

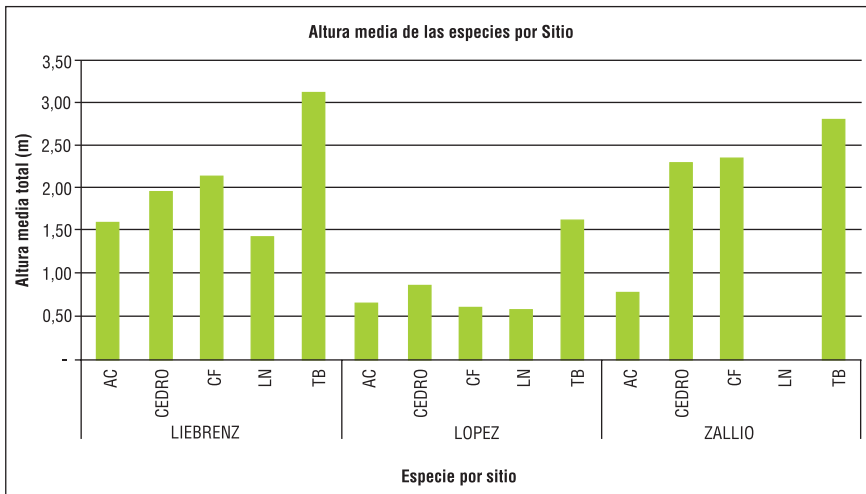
Especie	Estado sanitario	N° de individuos	% sobre la especie
AC	Total	195	100%
	Brote lateral	9	5%
	Bueno	169	87%
	Decapitado	17	9%
CEDRO	Total	272	100%
	Ataque brote	74	27%
	Ataque foliar	1	0,4%
	Brote lateral	9	3%
	Bueno	169	62%
	Muy atacado tallo	13	5%
	Regular	5	2%
	Sin hojas	1	0,4%
CF	Total	102	100%
	Aplastado	1	1%
	Bueno	99	97%
	Decapitado	1	1%
	Sin brote apical	1	1%
LN	Total	119	100%
	Ataque foliar	5	4%
	Bueno	114	96%
TB	Total	188	100%
	Ataque foliar	1	1%
	Brote lateral	4	2%
	Bueno	179	95%
	Regular	2	1%
	Sin brote apical	2	1%

Crecimiento de las plantas en diámetro del cuello (DAC) y altura

En este apartado se presentan los datos de incrementos en DAC (mm) y altura (cm) a los 52 meses y la evolución del incremento en las dos variables a los 6, 10, 18, 22 y 52 meses. Como resultado se destaca el mayor crecimiento en DAC del timbó hasta los 52 meses y también el del cedro, sobre todo en los sitios Zallio y Liebrenz. En cuanto a la altura también se diferencia el timbó seguido del cedro y la cañafístula (gráficos 1-3 y 1-4).

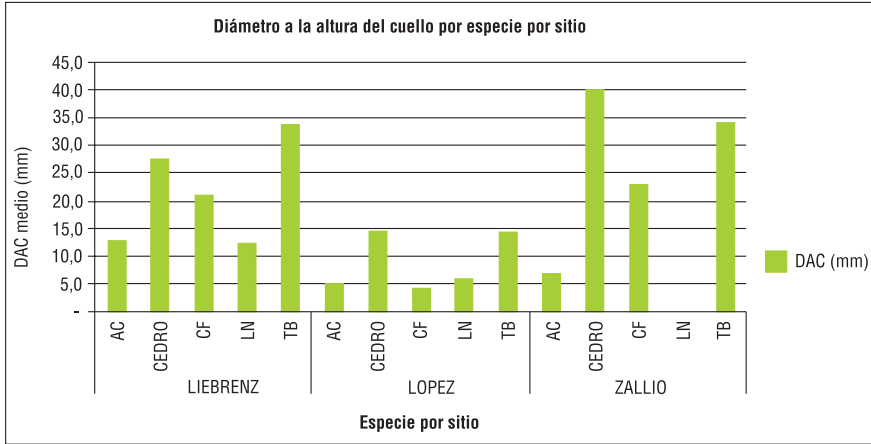
El anchico colorado presentó menor crecimiento en todos los sitios, especialmente en el sitio López, donde para todas las especies se observaron los menores crecimientos.

Gráfico 1-3: Altura media de las cinco especies por sitio



La cañafístula y el loro negro se comportaron de manera bastante similar entre sí en los distintos sitios, no observándose una diferencia marcada, excepto en el sitio López, donde los valores de DAC fueron bajos. El anchico presenta el menor crecimiento en los sitios López y Zallio, mientras que en el sitio Liebrenz alcanzó su mejor desarrollo.

Gráfico 1-4: Diámetro a la altura del cuello por especie y por sitio.



En los gráficos que se presentan a continuación (gráficos 1-5 y 1-6) se resumen los crecimientos promedio en altura y DAC de cada especie en todos los sitios. Claramente se observa que las especies timbó y cedro, seguidas por la cañafístula, tuvieron los mayores crecimientos en DAC.

En el crecimiento promedio en altura el timbó fue superior a las demás especies, seguido del cedro y la cañafístula en tercer lugar. La especie que registró el menor crecimiento promedio en altura y DAC fue el anchico colorado.

Gráfico 1-5: Diámetro promedio a la altura del cuello por especie

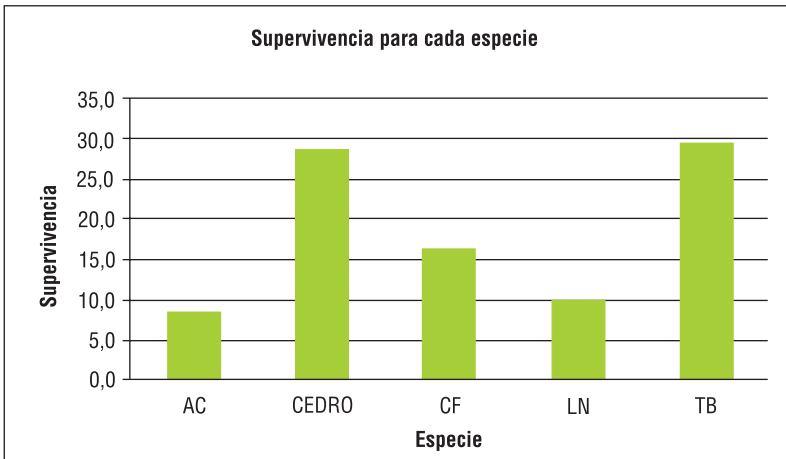
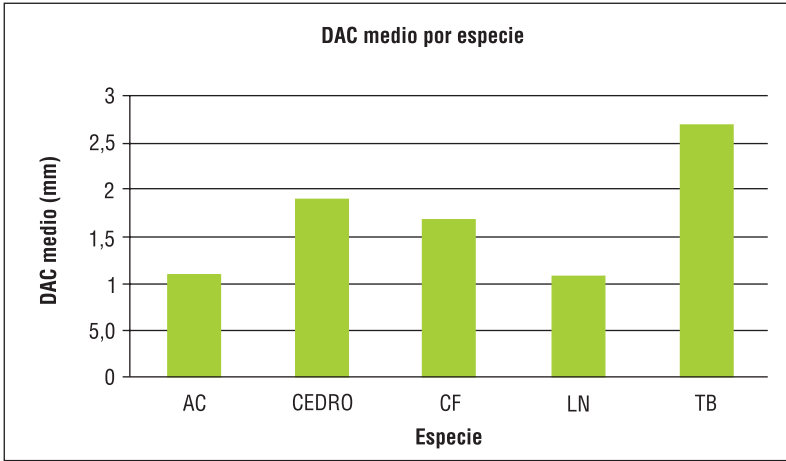


Gráfico 1-6: Altura total media por especie



La evolución del crecimiento promedio en altura y en DAC por especie para las distintas edades de medición (6, 10, 18, 22 y 52 meses) se observa en los gráficos siguientes. Se puede notar el comportamiento superior del timbó y el cedro, a lo largo del tiempo, tanto en altura como en DAC. El más bajo crecimiento, tal como ya se mencionó, fue para el anchico colorado.

Gráfico 1-7: Evolución de la altura media para todas las especies en todos los meses de medición sin discriminar por sitio

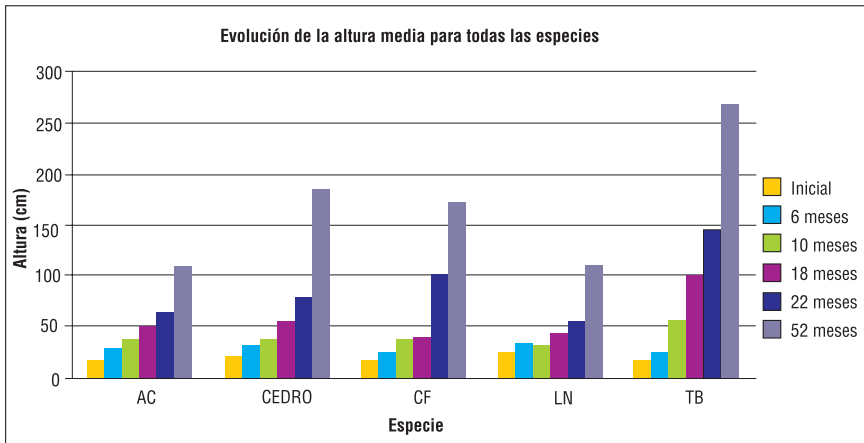
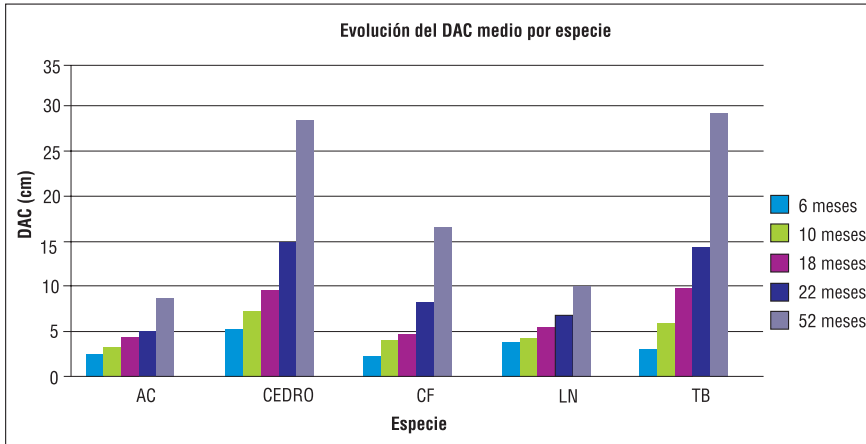


Gráfico 1-8: Evolución del DAC medio para todas las especies en todos los meses de medición sin discriminar por sitio



CONCLUSIONES

La caracterización de la estructura de los bosques nativos de los sitios de plantación señala que son ecosistemas de elevada densidad y dominancia en relación a bosques nativos de buen grado de conservación. El sitio López es el que presenta más acentuadas estas características de degradación, además de una menor riqueza de especies en relación a los otros sitios y una menor iluminación en el sotobosque y a distintas alturas del estrato arbóreo. Estas características podrían explicar el desempeño menor de todas las especies en este sitio.

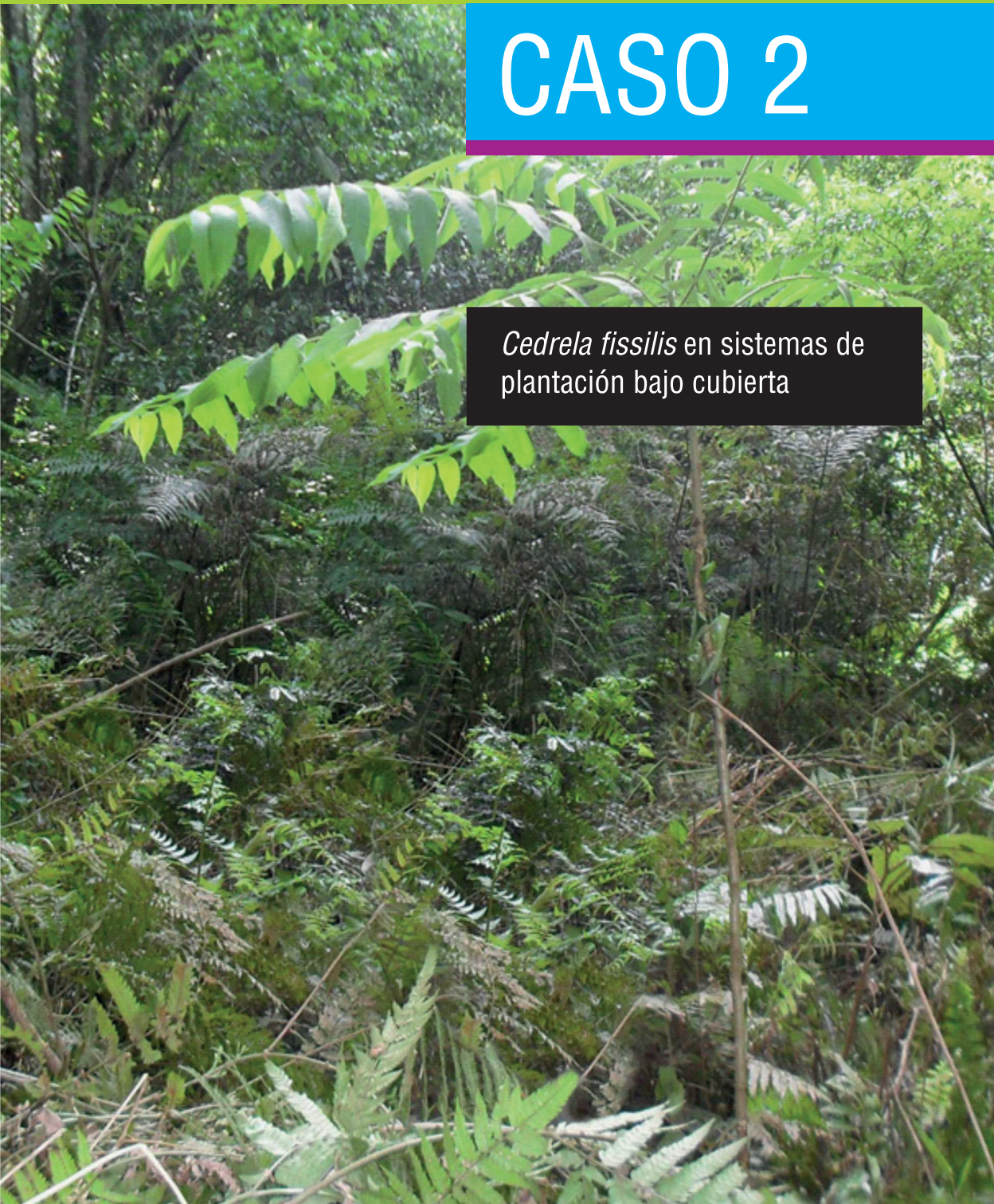
Hasta la edad de evaluación, los resultados de supervivencia indican que la especie mejor adaptada a este sistema de plantación bajo cubierta es el cedro con un porcentaje igual al 60%. Sin embargo, cabe destacar que la especie en cuestión es la que presenta mayor ataque foliar y la que registra mayor diversidad de ataque. Las restantes especies presentan, a la edad de la última evaluación, valores de supervivencia media inferiores al 50%. La cañafístula es la especie con los menores valores de supervivencia.

Las tendencias observadas en el crecimiento de las especies indican que los mejores desempeños fueron para el timbó en altura total y DAC, y para el cedro en DAC. Las de menor crecimiento y comportamiento similar fueron el loro negro y el anchico colorado.

Hasta la edad evaluada no se observan los efectos de la competencia entre las plantas, factor que se deberá continuar evaluando para ajustar la conducción silvícola del sistema de producción bajo estudio.

CASO 2

Cedrela fissilis en sistemas de
plantación bajo cubierta



INTRODUCCIÓN

Debido a las muy buenas características de la madera de cedro y su rápido crecimiento, existen muchos intentos por lograr plantaciones, tanto a cielo abierto como bajo cobertura de bosque, llegando a resultados variados. Los ataques por la mariposa siguen siendo un alto riesgo para las plantaciones de cedro en la provincia de Misiones. Sin embargo, estos daños por ataques pueden ser minimizados o disminuidos utilizando diseños de plantación y densidades adecuadas, por ejemplo, plantando bajo cubierta de bosque, disminuyendo la densidad de plantas por hectárea.

Este estudio en particular pretende aportar al conocimiento sobre el crecimiento del cedro bajo cubierta de bosque secundario a una densidad relativamente alta (comparando con otros estudios como el de De la Vega *et al.*, 2009), relacionando los daños producidos por la mariposa del brote y la intensidad de luz incidente. Se presentan resultados de crecimiento en altura y diámetro a la altura del cuello (DAC) a los cinco años de plantación del cedro bajo cubierta de bosque secundario a una densidad de 4 x 4 m y con aplicación de tratamiento químico para el control de la mariposa del brote.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El ensayo fue instalado en un lote ubicado en el municipio de 9 de Julio, departamento de Eldorado, provincia de Misiones, de propiedad privada. Esta fracción ocupada por bosque secundario o capuera es de 0,87 ha. Al momento de la plantación, en el año 2010, la vegetación secundaria era incipiente en su desarrollo y no superaba los 2 m de altura. Actualmente, la altura de las plantas que acompañan al cedro es de hasta 15 m con una elevada densidad de individuos de la especie *hovenia dulcis*. Se puede observar la presencia de dos estratos bien definidos, uno de árboles cuya altura oscila entre los 8 y 15 m y otro de helechos y herbáceas (mercurio, rodilla de viejo-*piper aduncum*) de alturas inferiores al metro; y presencia de algunas enredaderas y epífitas. La cobertura es variable, con zonas de mayor luminosidad y otras más sombreadas.

Metodología

El cedro fue plantado en la primavera de 2010, con plantas de maceta, a una densidad de 4 x 4 m y tratadas con Fendona cada quince días en primavera para evitar el ataque de la mariposa del brote (*hypsiphyla grandella*).

Se realizaron tres mediciones en abril del año 2013, cuando las plantas tenían dos años y medio aproximadamente, en octubre de 2014 y en agosto de 2015. El presente estudio presenta los resultados de crecimiento a la última medición en 2015 y la evolución en el caso de algunas variables. Se realizó un censo de 0,2 ha, en el que se midieron todos los individuos de *cedrela fissili* (cedro). Las variables de interés para evaluar el crecimiento de las plantas y la influencia del ataque por la mariposa del brote fueron las siguientes:

- supervivencia,
- estado sanitario,
- crecimiento inicial a través de las variables DAC (diámetro al cuello) y HT (altura total),
- intensidad lumínica.

El análisis realizado en cada medición correlacionó las variables altura total y DAC, altura total con la intensidad lumínica y el nivel de ataque de la mariposa del brote, DAC con intensidad lumínica y nivel de ataque.

Además, se analizó una parcela donde se estudia la estructura horizontal del bosque secundario que cubre la plantación de cedro. El muestreo realizado abarcó una parcela de 100 m², registrando la presencia en las clases brinzales (30 cm de altura a 4,99 cm de DAP) y latizales (DAP entre 5 y 9,99 cm), fustales (> a 10 cm hasta el DMC-diámetro mínimo de corta) y árboles (DAP mayor al DMC).

RESULTADOS

Descripción de la estructura del bosque nativo

El bosque secundario que funciona como cobertura de la plantación de cedro es el responsable de la iluminación presente en el interior del bosque. Esta descripción se realiza teniendo en cuenta que tanto el crecimiento del cedro, que es una especie heliófita, como el ataque de la mariposa se encuentran relacionados al grado de luminosidad presente en el ecosistema.

La altura del dosel superior de este bosque no supera los 15 m. En la tabla 2-1 se presenta un resumen de especies, su abundancia y dominancia en la parcela medida de 100 m² y por hectárea.

Tabla 2-1: Especies, número de individuos y área basal por hectárea

Nombre común	Nombre científico	Nº Indiv./ha	AB (m ² /ha)	% del total
Ambay	<i>Cecropia pachystachya</i>	200	0,025	4,08
Camboatá colorado	<i>Cupania vernalis</i>	100	0,004	2,04
Canela de venado	<i>Fagara hyemalis</i>	1.500	2,398	30,61
Cañafístula	<i>Peltophorum dubium</i>	100	0,096	2,04
Guayubira	<i>Patagonula americana</i>	100	0,013	2,04
Hovenia	<i>Hovenia dulcis</i>	2.400	7,593	48,98
Ingá	<i>Inga verna (antes I. uruguensis)</i>	200	0,026	4,08
Mamica de cadela	<i>Fagara rhoifolia</i>	200	0,098	4,08
Yuquerí	<i>Machaerium aculeatum</i>	100	0,018	2,04
Total general		4.900	10,271	99,99

Como se puede observar, la densidad es elevada 4.900 árboles por hectárea y el área basal baja, lo que indica que son muchos los individuos y de pequeños diámetros, por lo que la cobertura del suelo es buena.

En este ecosistema hay una marcada predominancia de la hovenia, seguida por la canela de venado, que es una especie muy común de encontrar en la selva misionera nativa. Entre las dos especies suman un 79% del total de individuos, como es de esperar en un bosque secundario incipiente que en general se encuentra dominado por pocas especies.

En cuanto a la distribución en clases diamétricas se registró la presencia de brinzales, latizales y árboles, y la ausencia de fustales. Se observan dos estratos bien definidos, uno de árboles con una altura de 8 a 15 m y otro de helechos y herbáceas que mide hasta 1 m de altura, también se ve la presencia de algunas enredaderas y epífitas y renovales arbóreos. Este bosque presenta zonas con diferentes grados de luminosidad algunas más sombreadas y otras más claras.

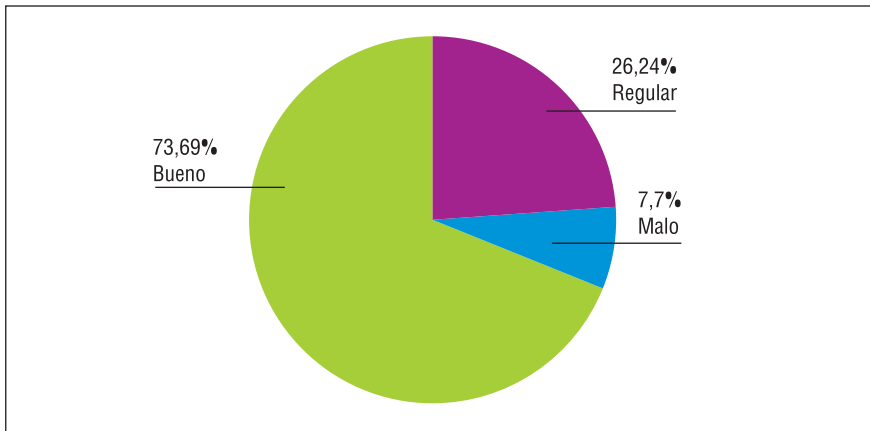
Resultados de la plantación

Supervivencia y estado sanitario

Al año 2015 se registran en la parcela 106 individuos vivos, que representan un 84% del total de la plantación inicial. Estos valores resultan elevados con respecto al estudio de De La Vega (2009) que reporta valores desde el 52% al 87% en diferentes ensayos, pero a los dos años y cuatro meses de la plantación.

Como puede observarse, la mayoría de los ejemplares de cedro presentan un buen estado sanitario; los individuos que se registran con estado regular (26%) son los que han sido atacados por la mariposa del brote en el período de verano y todavía no llegan a recuperar el crecimiento apical, ya que su yema terminal ha muerto; el caso del 7% que presenta estado sanitario malo indica que la planta está sin hojas, con ataque de algún insecto y con el ápice muerto junto con una porción del tallo.

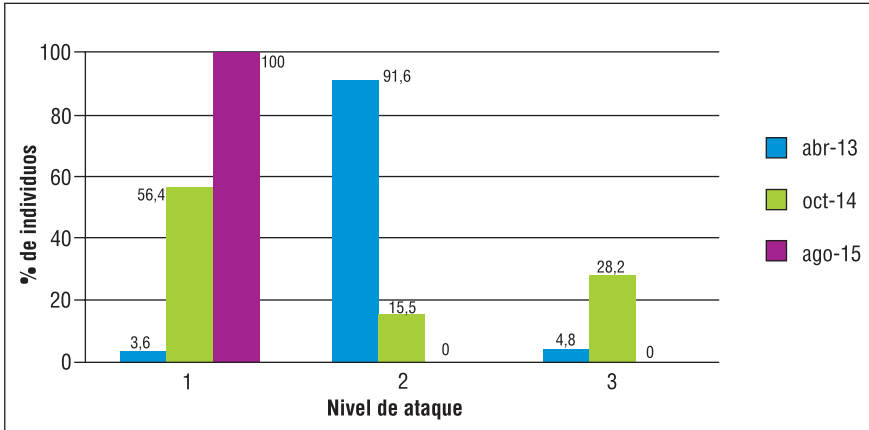
Gráfico 2-1: Estado sanitario de los individuos de cedro



Para evaluar el ataque de la mariposa, en el 2015 la medición fue realizada en pleno invierno y aún no se registran ataques por este insecto. En mediciones realizadas en otoño de 2013 se registraron más ataques que eran recientes y cuyos efectos estaban latentes pero la planta se seguía recuperando con brotes laterales. En el 2014 se midió en primavera y se observaron más plantas afectadas en forma grave en relación a otras mediciones en épocas anteriores del año. Estos datos coinciden con las observaciones de De

La Vega (2009) sobre el período activo de la mariposa del brote relacionado con las altas temperaturas y mermando, cuya actividad hasta desaparecer en el invierno.

Gráfico 2-2: Ataque de la mariposa del brote en diferentes mediciones



Niveles de ataque de la mariposa:

- 1** No atacado. Son aquellos individuos que se encuentran en perfecto estado y con buen brote.
- 2** Leve ataque. El ataque provocó la muerte del brote principal pero la planta se recupera con un brote por lo que continúa el crecimiento en altura de la planta.
- 3** Severo ataque. La planta ha perdido su brote apical, hay una porción muerta y no se observa aparición de una nueva yema.

Crecimiento en altura y diámetro a la altura del cuello (DAC)

El crecimiento medido a los cinco años de plantación presenta valores promedio de 28,4 mm para el diámetro a la altura del cuello (DAC) y 1,57 m de altura total (HT). Al analizar el crecimiento en relación con los mínimos y máximos se observa que existe mucha variabilidad, pues dichos valores se alejan bastante del promedio. Además, se observa que la mayoría de las plantas se acercan más al valor mínimo para cada variable y hay pocos individuos que registran valores máximos o cercanos a él (tabla 2-2 y 2-3).

Comparando los valores de altura con otros estudios de cedro de esta zona, encontramos que en nuestro estudio el cedro creció poco en relación con los datos de Maiocco (2014), que llegan a 2,92 m a los tres años, y los de De La Vega (2009), que alcanzan los 3 m en tres años; en ambos casos con aplicación de productos químicos para controlar la mariposa del brote.

Tabla 2-2: Crecimiento en altura y DAC de los individuos

	DAC (mm)	HT (m)
PROMEDIO	28,40	1,57
MÍNIMO	6	0,45
MÁXIMO	62,5	4,2

En la tabla 2-3 y el gráfico 2-3 se presentan datos de la evolución del crecimiento del DAC y la altura total en tres mediciones sucesivas, donde puede observarse el incremento en las dos variables medidas y para todos los casos la alta variabilidad observada. La evolución del crecimiento, tanto en altura como en DAC, observando los valores medios es bastante regular. La altura en años consecutivos dio valores de 0,8 m, 1,44 m y 1,57 m, en tanto los valores para el DAC medio son de 22,10 m, 25,14 m y 28,40 m.

Tabla 2-3: Crecimiento en altura y DAC en sucesivas mediciones

	DAC (mm)			HT (m)		
	abr-13	oct-14	ago-15	abr-13	oct-14	ago-15
Promedio	22,10	25,14	28,40	0,80	1,44	1,57
Mínimo	8	4(*)	6	0,2	0,3	0,45
Máximo	45	50	62,5	1,9	4,1	4,2

(*) Planta de rebrote

Gráfico 2-3: Evolución del DAC

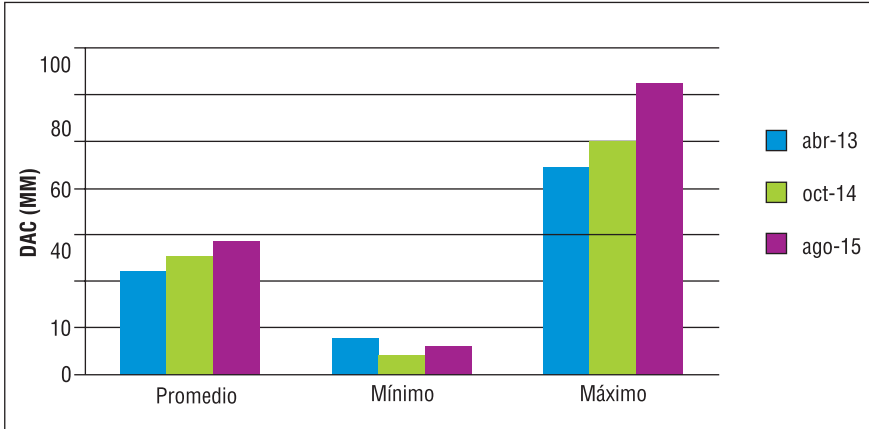
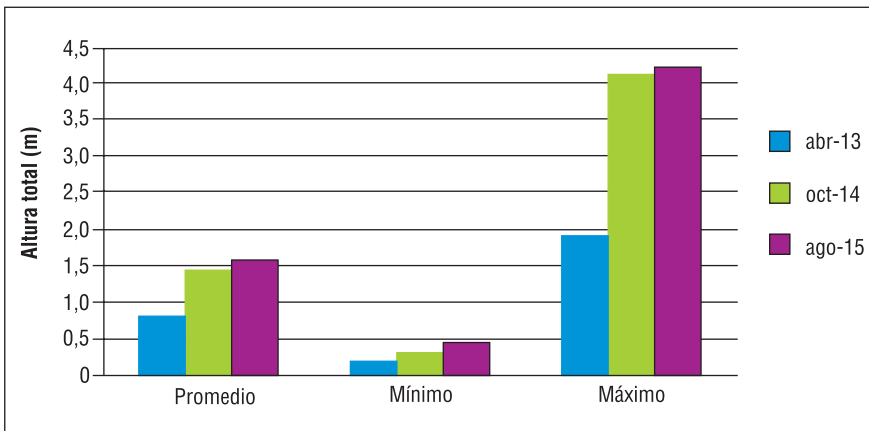
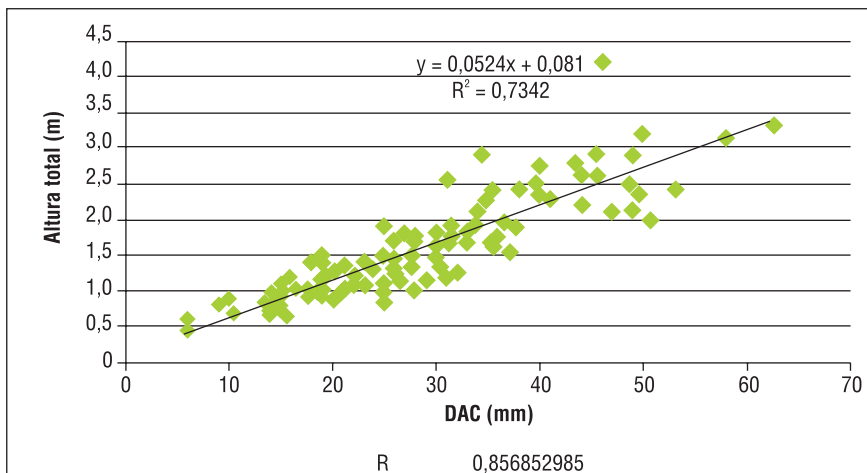


Gráfico 2-4. Evolución de la HT



Relación entre las variables

Se correlacionaron diferentes variables siendo la única correlación alta encontrada entre DAC y altura total como es de esperar ($R= 0.85$).



Las demás variables correlacionadas no pueden asociarse con los datos evaluados hasta el momento: altura total e intensidad lumínica ($R -0,12$), altura total y nivel de ataque por mariposa ($R 0,33$), DAC y la intensidad lumínica ($R -0,094$), nivel de ataque por mariposa y la intensidad lumínica ($R 0,088$).

CONCLUSIONES

La especie estudiada ha tenido un crecimiento lento para la zona en las condiciones de cobertura del ensayo, llegando a medir, a los cinco años, un promedio de 1,57 m de altura; otros estudios registran 3 m a los tres años, con tratamientos químicos para controlar la mariposa. El DAC al quinto año es de 28,40 mm en promedio. Se observa que existe mucha variabilidad entre plantas, dando valores mínimos de 0,45 m y 6 mm y valores máximos de 4,2 m y 62,5 mm de altura y DAC respectivamente. A diferencia de lo esperado, no se encontró correlación entre la intensidad lumínica y el DAC o la altura.

El ataque de la mariposa del brote se da en todas las plantas sin encontrar relación con el tamaño ni la intensidad de luz que recibe la planta, por lo que no se puede ajustar ninguna función que represente bien al conjunto de datos de crecimiento y demás variables.

La presencia de bosque secundario no fue como se esperaba un factor que ayude ni al crecimiento ni a al ataque producido por la mariposa del brote, funcionando este bosque como protector del suelo y ejerciendo una competencia sobre la plantación que le restó crecimiento y desarrollo a plan-

tas. Sería conveniente disminuir la densidad de plantación del cedro y que la masa boscosa que lo protege sea más desarrollada en cuanto a tamaño de individuos, que permita analizar otros factores relacionados a densidad de plantas y competencia con los individuos del sitio así como lo hicieron De la Vega *et al.* (2009) con *eucalyptus citriodora* y cedro.



CASO 3

Evolución natural de un bosque
secundario en la
Reserva de Guaraní

INTRODUCCIÓN

Los estudios en bosques secundarios iniciados por la Facultad de Ciencias Forestales en Misiones surgen en base a la necesidad del conocimiento del potencial de desarrollo de estos ecosistemas, muy estudiados y manejados en regiones de Latinoamérica como Costa Rica, Colombia, Brasil, Bolivia, entre otros. En dichas regiones el potencial biológico particular de estos ecosistemas radica en la composición de especies en estadios avanzados de la sucesión, predominantemente heliófitas durables de rápido crecimiento, con maderas de buena aceptabilidad comercial. Si bien en algunas de las regiones mencionadas el estado del conocimiento de estos ecosistemas es más avanzado, en la provincia de Misiones aun es muy incipiente; existen estudios que abarcan unas pocas variantes de situaciones iniciales (uso anterior, distancia a bosques nativos, extensión, etc.) debido al corto tiempo y la discontinuidad de los estudios. La importancia de estudiar la variación del potencial biológico de los bosques secundarios en relación con los dos factores determinantes para su desarrollo (uso previo del sitio y disponibilidad de semillas) es un aspecto crucial para concluir sobre el potencial de estos ecosistemas para ser manejados productivamente.

Desde el año 2003 se iniciaron estudios en un sector de bosque secundario de la Reserva de Guaraní. El mismo se desarrolló luego del abandono de las actividades de subsistencia llevadas a cabo durante años por familias de la etnia mbyá guaraní. El objetivo principal fue realizar estudios de la evolución de la composición, diversidad y estructura de este ecosistema, para evaluar su recuperación en condiciones naturales. En este apartado se presentan los resultados obtenidos en mediciones de los años 2003, 2008 y 2015.

Este estudio de caso debe ser interpretado teniendo en cuenta que no puede representar la gran variabilidad de situaciones tanto ecológicas como de uso anterior del sitio y disponibilidad de semillas, por lo que consideramos importante recomendar que se debe otorgar al manejo del bosque secundario un alto grado de prioridad en la investigación en Misiones por su creciente importancia, sobre todo para productores con remanentes de pequeños parches de bosques, muchas veces destinados a la transformación en un sistema de mayor productividad en el corto plazo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del sitio

El trabajo se desarrolló (y continúa) en un sector de bosque secundario ubicado en la Reserva de Uso Múltiple Guaraní, perteneciente a la Facultad de Ciencias Forestales, dependiente de la UNaM. Su ubicación es en el departamento Guaraní, municipio de El Soberbio (27° 57' de latitud sur y 54° 15' de longitud oeste). La característica sobresaliente de este sitio es que su uso anterior fue para la agricultura de subsistencia desarrollada por los aborígenes de la zona y posteriormente abandonada; presenta una superficie de 3 ha; la edad de abandono aproximada es de 43 años y está rodeado por un bosque primario maduro con un alto grado de conservación.

Desde 2003 hasta 2015 se desarrollaron otros estudios que no se mencionan en esta publicación, como estudios de crecimiento de las especies principales, tabla de volumen para el bosque.

Metodología

Composición florística, diversidad y estructura

Se realizaron las mediciones de todos los individuos \geq a 5 cm de DAP presentes en la parcela permanente de 0,56 ha. Las variables que se registraron fueron especie y DAP. Se realizaron descripciones de la riqueza, la diversidad y la estructura a través de la densidad, la dominancia, la frecuencia y el valor de cobertura. Además, se calcularon los parámetros totales de estructura arbórea del bosque y se realizó la curva de distribución de frecuencias diamétricas para graficar la estructura total del estrato arbóreo.

Se realizó un muestreo de la regeneración natural, relevándose especies y abundancia de individuos de entre 30 cm de altura y 4,99 cm de DAP. Se relevaron los claros en la parcela y la ocupación de bambúceas.

RESULTADOS

Riqueza

Se puede observar que desde 2003 a la última medición existe una tendencia de disminución de la riqueza en especies y en familias (tabla 3-1). Entre el 2003 y el 2008 se produjo una reducción del número de especies debido a la alta mortandad de individuos de especies heliófitas principalmente (por ejemplo: mandioca brava, burro caá, cestrum/palo capuera). En el 2015 no se encontraron especies como horquetero, yuquerí, burro caá, caá- rá, carne de vaca, vasuriña, catiguá, palo capuera, etc. Casi todas especies heliófitas efímeras, características por su instalación en las primeras etapas de la sucesión secundaria, conformando un dosel homogéneo, hasta su desaparición total al cumplir su ciclo de vida. Estas fueron reemplazadas por heliófitas durables como el ceibo, el curupí y el rabo molle, dándose el reemplazo característico de las heliófitas efímeras por las heliófitas durables, que pasan a dominar el dosel. El listado de las especies relevadas en los tres años de mediciones se presenta en la tabla 3-3.

Las familias que más abundan en este bosque secundario en esta etapa de la recuperación son las lauráceas (29,01%), las sapindáceas (16,03%), las leguminosas (15,69%), las aquifoliáceas (12,98%) y las tiliáceas (12,53%).

Tabla 3-1: Evolución de la riqueza, y estructura total (individuos medidos: DAP \geq 5cm)

	Año de medición		
	2003	2008	2015
Superficie parcela (ha)	0,5625	0,5625	0,5625
Riqueza	52	46	42
Área basal (m ² /ha)	21,72	27,59	36,54
Densidad	1.464	1.394,7	1.575,11
Familias	26	26	21

Índices de diversidad

Al comparar los valores de diversidad de ambos índices que expresan el grado de equidad del bosque (tabla 3-2) se puede observar que en los tres períodos de medición existe una alta diversidad, cercana a la que existe en el bosque conservado. La probabilidad de que al tomar dos individuos al azar y

que las mismas pertenezcan a la misma especie es alta.

Tabla 3-2: Índices de diversidad (abundancia proporcional) de Shannon-Wiener y de Simpson

Diversidad	Año de medición		
	2003	2008	2015
Shannon-Wiener (H)	2,89	2,84	2,83
Equitatividad (H/Hmáx.)	0,73	0,74	0,76
1- Simpson (1-d)	0,91	0,91	0,92

Tabla 3-3: Especies presentes en las distintas mediciones (2003, 2008 y 2015)

Código	Nombre común	Nombre científico	Familia	Año de medición		
				2003	2008	2015
AY	Aguay	<i>Chrysophillum gonocarpum</i>	Sapotaceae			X
AB	Anchico blanco	<i>Albizia hassleri</i>	Leguminosaeae	X	X	X
AC	Anchico colorado	<i>Parapiptadenia rigida</i>	Leguminosaeae	X		X
AR	Araticú	<i>Rollinia emarginata</i>	Annonaceae	X	X	X
SC	Azota caballo	<i>Luhea divaricata</i>	Tiliaceae	X	X	X
BQ	Blanquillo	<i>Sebastiana komersoni</i>	Euphorbiaceae	X	X	X
BC	Burro caá	<i>Casearia sp.</i>	Flacourtiaceae	X		
CAA	Caá-ra	<i>Citronella paniculata</i>	Icacinaceae	X	X	
CB	Camboatá blanco	<i>Matayba eleagnoides</i>	Sapindaceae	X	X	X
CC	Camboatá colorado	<i>Cupania vernalis</i>	Sapindaceae	X	X	X
MC	Canela de venado	<i>Fagara hiemalis</i>	Rutaceae	X	X	X
RS	Canelon resinoso	<i>Mircines ferruginea</i>	Mircinaceae	X	X	
CO	Caona	<i>Ilex brevicuspis</i>	Aquifoliaceae	X	X	X
CV	Carne de vaca	<i>Stirax leprosus</i>	Styracaceae	X	X	
CG	Catiguá	<i>Trichilia catigua</i>	Meliaceae	X		
C	Cedro colorado	<i>Cedrela fissilis</i>	Meliaceae	X	X	X

CERELLA	Cerella	<i>Eugenia involucrata</i>	<i>Mirtaceae</i>		X	X
CEREZO	Cerezo silvestre	<i>Prunus avium</i>	<i>Rosaceae</i>			X
PC	Cestrum/Palo ca- puera	<i>Cestrum levigatum</i>	<i>Solanaceae</i>	X		
ME	Chichita/Mollecito	<i>Schinus terebentifolius</i>	<i>Anacardiaceae</i>	X	X	X
CUR	Curupí	<i>Sapium haematosper- mum</i>	<i>Euphorbiaceae</i>			X
EG	Espolón de gallo	<i>Strychnos brasiliensis</i>	<i>Loganiaceae</i>	X	X	X
GB	Guayubira	<i>Patagonula americana</i>	<i>Borraginaceae</i>	X	X	X
GZ	Guazatumba	<i>Casearia silvestris</i>	<i>Flacourtiaceae</i>	X	X	X
GZB	Guazatumba gran- de	<i>Banara tomentosa</i>	<i>Flacourtiaceae</i>	X	X	
HQ	Horquetero	<i>Tabernaemontana aus- trale</i>	<i>Borraginaceae</i>	X	X	
IS	Isapuy	<i>Dalbergia variabilis</i>	<i>Leguminoseae</i>	X	X	X
ISP	Isapuy-pará	<i>Machaerium brasiliensis</i>	<i>Leguminoseae</i>	X	X	X
ERY	Ivira pirirí	<i>Erythroxylum deciduum</i>	<i>Erythroxylaceae</i>	X	X	X
K	Kokú	<i>Allophyllus edulis</i>	<i>Sapindaceae</i>	X	X	X
LA	Laurel amarillo	<i>Nectandra lanceolata</i>	<i>Lauraceae</i>	X	X	X
LY	Laurel ayuí	<i>Ocotea dyospirifolia</i>	<i>Lauraceae</i>	X	X	X
LBT	Laurel batalla - L layana	<i>Phoebe porfiria</i>	<i>Lauraceae</i>	X	X	
LG	Laurel guaicá	<i>Ocotea puberula</i>	<i>Lauraceae</i>	X	X	X
LN	Laurel negro	<i>Nectandra megapota- mica</i>	<i>Lauraceae</i>	X	X	X
LB	Loro blanco	<i>Bastardiopsis densiflora</i>	<i>Malvaceae</i>	X	X	
MC	Mamica de cadela	<i>Fagara rohifolia</i>	<i>Rutaceae</i>	X	X	X
MI	Mandarina	<i>Citrus ssp.</i>	<i>Rutaceae</i>	X	X	X
MD	Mandioca brava	<i>Manhiot flavelifolia</i>	<i>Euphorbiaceae</i>	X		

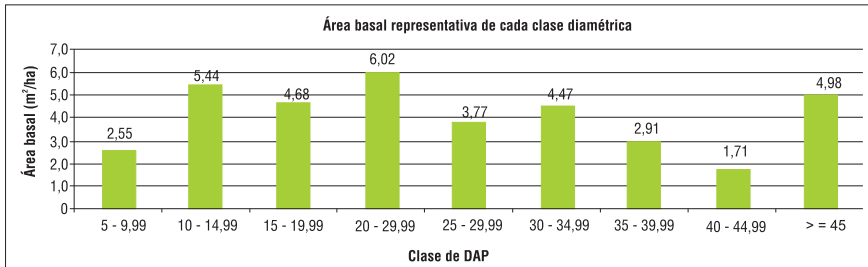
MP	María preta	<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	<i>Sapindaceae</i>	X	X	X
NI	NI	<i>No identificado</i>	<i>NI</i>	X	X	X
PG	Persiguero	<i>Prunus subcoriacea</i>	<i>Rosaceae</i>	X	X	X
RL	Pororoca/Canelon	<i>Rapanea lorentziana</i>	<i>Mircinaceae</i>	X	X	X
RA	Rabo de macaco	<i>Lonchocarpus nitidus</i>	<i>Leguminoseae</i>	X		X
RI	Rabo itá	<i>Lonchocarpus leucanthus</i>	<i>Leguminoseae</i>	X	X	X
RM	Rabo molle	<i>Lonchocarpus muhelbergianus</i>	<i>Leguminoseae</i>			X
SB	Ceibo	<i>Erythrina falcata</i>	<i>Leguminoseae</i>			X
SC	Siete capotes	<i>Britoa guazumaefolia</i>	<i>Mirtaceae</i>	X		X
SYM	Simplocos	<i>Symplocos celastrinea</i>	<i>Symplocaceae</i>	X	X	
ST	Tala	<i>Celtis tala</i>	<i>Ulmaceae</i>	X	X	X
TL	Tarumá	<i>Vitex megapotámica</i>	<i>Verbenaceae</i>	X	X	X
TR	Tembetari	<i>Fagara hiemalis</i>	<i>Rutaceae</i>	X	X	
TB	Timbó blanco	<i>Ateleia glazioviana</i>	<i>Leguminoseae</i>	X	X	X
T	Timbó colorado	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	<i>Leguminoseae</i>	X	X	
VS	Vasuriña	<i>Chrysophillum marginatum</i>	<i>Sapotaceae</i>	X	X	
ID	Yerba	<i>Ilex dumosa</i>	<i>Aquifoliaceae</i>	X	X	
YM	Yerba mate	<i>Ilex paraguayensis</i>	<i>Aquifoliaceae</i>	X	X	X
YQ	Yuquerí	<i>Acacia betulina</i>	<i>Leguminoseae</i>	X	X	
TOTAL	59			52	46	42

Estructura total

Tal como se observa en la gráfico 3-1, en aproximadamente 43 años de desarrollo el bosque secundario alcanzó valores de área basal de 36,54 m²/ha; la dominancia en este tipo de ecosistemas es un parámetro de la estructura que evoluciona rápidamente, alcanzando valores cercanos a los de un bosque primario bien conservado. Si consideramos la baja incidencia en el área basal total que presenta la clase de 5 a 10 cm de DAP que fue incluida en las mediciones (gráfico 3-1), el valor de área basal de este bosque por encima de 10 cm de DAP es cercano a 34 m²/ha, valor de dominancia para bosques nativos bien conservados en Misiones. Sin embargo, una diferencia en la estructura entre estos dos ecosistemas es la elevada densidad del bosque secundario, una característica que influye en su valor productivo debido a que muchos individuos son de bajos diámetros y predominan especies con maderas de densidad baja a media.

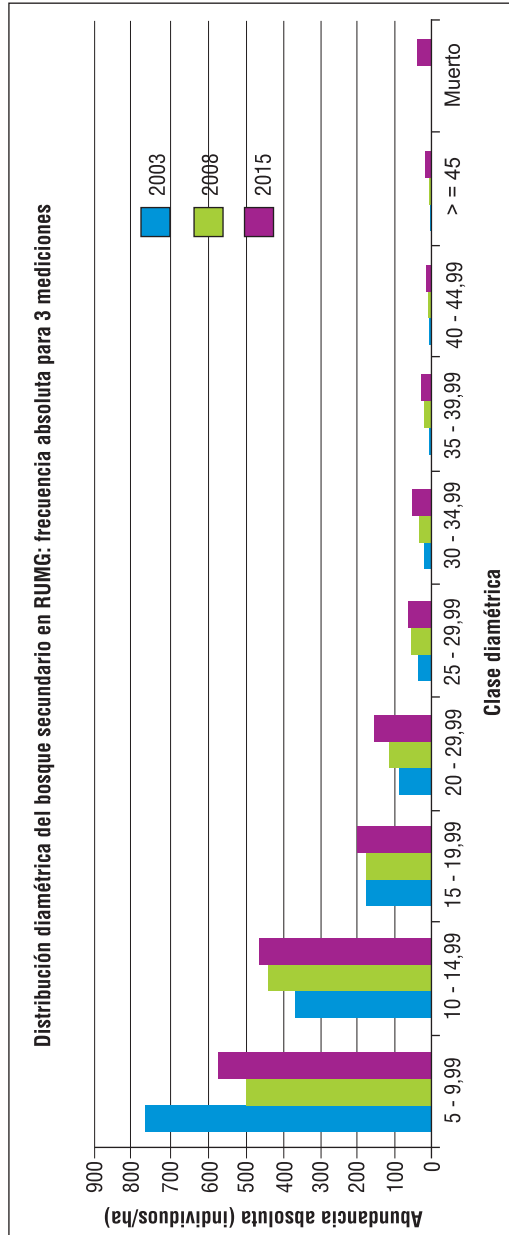
En la tabla 3-1 y gráfico 3-2 se puede observar que la elevada densidad del estrato arbóreo se mantiene en el período abarcado en las mediciones; en el último período se observa un aumento de la densidad con respecto al año 2008.

Gráfico 3-1: Área basal por clase de DAP (año 2015)



La curva de distribución de frecuencias diamétricas (gráfico 3-2) muestra un cambio en la estructura del bosque en el período transcurrido entre la primera y la última medición. El número de individuos por clase de diámetro fue aumentando en las clases de tamaño intermedias y disminuyendo el ingreso de árboles en las clases de tamaños menores, siendo aún más abundantes los árboles en las clases inferiores a 20 cm, estructura coherente con la edad del bosque.

Gráfico 3-2: Estructura total: Distribución de frecuencias diamétricas



Estructura por especies

Las especies de mayor importancia en cuanto a valor de cobertura son: laurel guaicá, camboatá blanco, azota caballo, timbó blanco, yerba mate y laurel ayuí (tabla 3-4). Respecto al peso de estas especies en el bosque no se observan grandes diferencias desde el año 2003 al 2015. También son estas las que están mejor representadas en número de individuos y área basal. Son especies heliófitas durables, típicas de la tercera etapa de la sucesión secundaria, a la que puede asimilarse el grado de desarrollo alcanzado por este bosque.

Tabla 3-4: Estructura por especie del bosque secundario Guaraní (año 2015). En orden según índice de cobertura de las especies de mayor a menor valor (DAP \geq 5 cm)

Especie	Ab. Abs. (1ha)	Ab. Relativa (%)	Dom. Abs. (m ² /ha)	Dom. Relativa (%)	Índice cobertura
Laurel guaicá	241,78	15,35	12,792	35,011	50,361
Camboatá blanco	179,56	11,40	3,570	9,770	21,170
Azota caballo	197,33	12,53	3,080	8,430	20,958
Timbó blanco	131,56	8,35	3,675	10,057	18,409
Yerba mate	172,44	10,95	1,780	4,871	15,819
Laurel ayuí	117,33	7,45	0,794	2,172	9,621
Persiguero	62,22	3,95	1,416	3,876	7,826
Laurel negro	72,89	4,63	0,888	2,430	7,058
Caona	32,00	2,03	1,014	2,775	4,807
Rabo itá	42,67	2,71	0,685	1,875	4,583
Guayubira	7,11	0,45	1,432	3,918	4,370
Laurel amarillo	24,89	1,58	0,946	2,590	4,170
Kokú	49,78	3,16	0,274	0,749	3,910
Anchico colorado	21,33	1,35	0,886	2,426	3,780
Ivirá pirirí	24,89	1,58	0,508	1,391	2,971
María preta	17,78	1,13	0,508	1,391	2,520
Anchico blanco	30,22	1,92	0,212	0,581	2,499

Canela de venado	17,78	1,13	0,467	1,277	2,406
Mamica de cadela	21,33	1,35	0,284	0,777	2,131
Tarumá	21,33	1,35	0,165	0,452	1,806
NI	8,89	0,56	0,299	0,820	1,384
Timbó blanco	8,89	0,56	0,283	0,775	1,340
Blanquillo	7,11	0,45	0,132	0,362	0,813
Guazatumba	8,89	0,56	0,039	0,107	0,671
Siete capotes	8,89	0,56	0,036	0,100	0,664
Espolón de gallo	7,11	0,45	0,065	0,177	0,628
Camboatá colorado	5,33	0,34	0,038	0,105	0,443
Rabo de macaco	5,33	0,34	0,026	0,071	0,409
Pororoca/Canelón	3,56	0,23	0,014	0,039	0,265
Cerella	3,56	0,23	0,010	0,028	0,254
Seibo	1,78	0,11	0,045	0,124	0,237
Curupí	1,78	0,11	0,036	0,098	0,211
Cerezo silvestre	1,78	0,11	0,025	0,068	0,180
Araticú	1,78	0,11	0,024	0,065	0,177
Isapuy-pará	1,78	0,11	0,024	0,065	0,177
Mandarina	1,78	0,11	0,023	0,062	0,175
Chichita/Mollecito	1,78	0,11	0,010	0,028	0,141
Tala	1,78	0,11	0,009	0,024	0,137
Aguay	1,78	0,11	0,008	0,023	0,136
Cedro colorado	1,78	0,11	0,007	0,019	0,132
Isapuy	1,78	0,11	0,005	0,012	0,125
Rabo molle	1,78	0,11	0,003	0,010	0,122
Total general	1.575,11	100,00	36,537	100,000	200,000

Regeneración natural

Tal como se observa en la tabla 3-5, se encontraron 36 especies en el estrato de la regeneración natural. Entre las de mayor abundancia se mencionan: camboatá blanco (9,92%), miconia (9,92%), laurel ayuí (9,50%), palo capuera (6,20%), cocú (8,26%), rabo itá (5,79%), entre otras. Representan a 18 familias, de las cuales las más importantes en cuanto a abundancia relativa son: sapindáceas (24,79%), lauráceas (14,46%), leguminosas (11,98%), seguidas por las melastomatáceas, mircináceas y aquifoliáceas.

El número total de renovales (comprendidos entre 30 cm de altura y 4,99 cm de DAP) es de 25.208 plantas/ha, indicando que el ciclo de regeneración ya adquiere importancia como proceso dinámico en este ecosistema, aunque se puede observar que las especies comerciales son de escasa regeneración.

La dominancia de bambúceas es baja. La ocupación en las tres parcelas de regeneración evaluadas no supera el 25%.

Tabla 3-5: Abundancia absoluta y relativa por hectárea de la regeneración natural con altura mayor a 30 cm y DAP menor a 4,99 cm

Código	Nombre común	Nombre científico	Familia	Abundancia (96 m ²)	Abundancia/ ha	Abundancia relativa (%)
CB	Camboatá blanco	<i>Matayba eleagnoides</i>	<i>Sapindaceae</i>	24	2500,00	9,92
	Miconia	<i>Miconia triplinervis</i>	<i>Melastomataceae</i>	24	2500,00	9,92
LY	Laurel ayuí	<i>Ocotea dyos-pirifolia</i>	<i>Lauraceae</i>	23	2395,83	9,50
K	Kokú	<i>Allophylus edulis</i>	<i>Sapindaceae</i>	20	2083,33	8,26
PC	Cestrum/ Palo capuera	<i>Cestrum levigatum</i>	<i>Solanaceae</i>	15	1562,50	6,20
RI	Rabo itá	<i>Lonchocarpus leucanthus</i>	<i>Leguminosae</i>	14	1458,33	5,79
RL	Pororoca/ Canelon	<i>Rapanea lorentziana</i>	<i>Mircinaceae</i>	11	1145,83	4,55
	Rapanea	<i>Rapanea ferruginia</i>	<i>Mircinaceae</i>	10	1041,67	4,13
CC	Camboatá colorado	<i>Cupania vernalis</i>	<i>Sapindaceae</i>	8	833,33	3,31

ID	Yerba	<i>Ilex dumosa</i>	<i>Aquifoliaceae</i>	7	729,17	2,89
IO	Ibira oby	<i>Hellietta apiculata</i>	<i>Rutaceae</i>	6	625,00	2,48
PG	Persiguero	<i>Prunus sub-coriacea</i>	<i>Rosaceae</i>	6	625,00	2,48
ST	Tala	<i>Celtis tala</i>	<i>Ulmaceae</i>	6	625,00	2,48
YM	Yerba mate	<i>Ilex paraguariensis</i>	<i>Aquifoliaceae</i>	6	625,00	2,48
AC	Anchico colorado	<i>Parapiptadenia rigida</i>	<i>Leguminosae</i>	5	520,83	2,07
CG	Catiguá	<i>Trichilia catigua</i>	<i>Meliaceae</i>	5	520,83	2,07
EG	Espolón de gallo	<i>Strychnos brasiliensis</i>	<i>Loganiaceae</i>	5	520,83	2,07
GB	Guayubira	<i>Patagonula americana</i>	<i>Borraginaceae</i>	5	520,83	2,07
LN	Laurel negro	<i>Nectandra megapotamica</i>	<i>Lauraceae</i>	5	520,83	2,07
AB	Anchico blanco	<i>Albizia hassleri</i>	<i>Leguminosae</i>	4	416,67	1,65
KR	Kokú- rá	<i>Allophylus guraniticus</i>	<i>Sapindaceae</i>	4	416,67	1,65
LG	Laurel guaicá	<i>Ocotea puberula</i>	<i>Lauraceae</i>	4	416,67	1,65
MP	María preta	<i>Diatenopterix sorbifolia</i>	<i>Sapindaceae</i>	4	416,67	1,65
CO	Caona	<i>Ilex brevicauspis</i>	<i>Aquifoliaceae</i>	3	312,50	1,24
LA	Laurel amarillo	<i>Nectandra lanceolata</i>	<i>Lauraceae</i>	3	312,50	1,24
YQ	Yuquerí	<i>Acacia betulina</i>	<i>Leguminosae</i>	3	312,50	1,24
C	Cedro colorado	<i>Cedrela fissilis</i>	<i>Meliaceae</i>	2	208,33	0,83
ISP	Isapuy-pará	<i>Machaerium brasiliensis</i>	<i>Leguminosae</i>	2	208,33	0,83
AL	Alecrín	<i>Holocalyx balansae</i>	<i>Leguminosae</i>	1	104,17	0,41

MC	Canela de venado	<i>Fagara hiemalis</i>	<i>Rutaceae</i>	1	104,17	0,41
CERE-LLA	Cerella	<i>Eugenia involucrata</i>	<i>Mirtaceae</i>	1	104,17	0,41
	Conejo colorado	<i>Trichilla trifolia</i>	<i>Meliaceae</i>	1	104,17	0,41
GU	Guabirá-Guabiroba	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	<i>Myrtaceae</i>	1	104,17	0,41
GZ	Guazatumba	<i>Casearia silvestris</i>	<i>Flacourtiaceae</i>	1	104,17	0,41
TB	Timbó blanco	<i>Ateleia glazioviana</i>	<i>Leguminosae</i>	1	104,17	0,41
VS	Vasuriña	<i>Chrysophyllum marginatum</i>	<i>Sapotaceae</i>	1	104,17	0,41
Total				242	25.208,33	100,00

En la superficie de la parcela relevada se halló un solo claro con vegetación de altura máxima cercana a 5 m. La superficie ocupada por el claro es de 117 m², de forma circular. En el mismo se encontraron un total de 14 especies de árboles y arbustos pertenecientes a ocho familias botánicas (tabla 3-6). La densidad de individuos arbóreos y arbustivos con alturas entre 0,3 y 5 m, para esa superficie es de 26 individuos en 117 m².

Tabla 3-6: Especies y abundancia en un claro del bosque secundario

Código	Nombre común	Nombre científico	Familia	Abundancia (117 m ²)	Abund. Relativa (%)
YQ	Yuquerí	<i>Acacia betulina</i>	<i>Leguminosae</i>	7	26,92
K	Kokú	<i>Allophylus edulis</i>	<i>Sapindaceae</i>	4	15,38
LG	Laurel guaicá	<i>Ocotea puberula</i>	<i>Lauraceae</i>	3	11,54
RL	Pororoca/Canelón	<i>Rapanea lorentziana</i>	<i>Mircinaceae</i>	2	7,69

CB	Camboatá blanco	<i>Matayba eleagnoides</i>	<i>Sapindaceae</i>	1	3,85
CA	Cancharana	<i>Cabralea oblongifoliola</i>	<i>Meliaceae</i>	1	3,85
CG	Catiguá	<i>Trichilia catigua</i>	<i>Meliaceae</i>	1	3,85
C	Cedro colorado	<i>Cedrela fissilis</i>	<i>Meliaceae</i>	1	3,85
LA	Laurel amarillo	<i>Nectandra lanceolata</i>	<i>Lauraceae</i>	1	3,85
LN	Laurel negro	<i>Nectandra megapotamica</i>	<i>Lauraceae</i>	1	3,85
	Miconia	<i>Miconia triplinervis</i>	<i>Melastomataceae</i>	1	3,85
RI	Rabo itá	<i>Lonchocarpus leucanthus</i>	<i>Leguminosae</i>	1	3,85
ST	Tala	<i>Celtis tala</i>	<i>Ulmaceae</i>	1	3,85
YM	Yerba mate	<i>Ilex paraguayensis</i>	<i>Aquifoliaceae</i>	1	3,85
Total				26	100,00

CONCLUSIONES

El bosque secundario de Guaraní, además de su escasa extensión, posee otro factor que se podría considerar favorable para una rápida evolución en su composición de especies y diversidad. Este factor es la abundante disponibilidad de semillas, ya que se encuentra rodeado de un bosque primario en buen estado de conservación. Sin embargo, las evaluaciones señalan que a los 43 años la riqueza y la diversidad continúan siendo bajas, tanto en el estrato arbóreo como en el de la regeneración natural. Esta lenta evolución florística

se ajusta a antecedentes de distintas regiones tropicales y subtropicales que señalan que estos atributos son de lenta recuperación en los bosques secundarios. La composición en las especies y la estructura tienen la particularidad de los bosques secundarios: pocas especies representan un elevado peso en la estructura del bosque.

La evolución de la estructura total se ajusta a los resultados obtenidos en estudios realizados en Centroamérica en relación con la rápida evolución del área basal y la elevada abundancia de árboles de pequeños diámetros. En este caso particular, la densidad en el período de estudio (12 años) no ha variado significativamente. Se concluye que las características de este bosque se ajustan a modelos que señalan que la tercera etapa de desarrollo de los bosques secundarios es la más extensa y apropiada para iniciar tratamientos silviculturales como los raleos y las liberaciones, con el propósito de disminuir la densidad y favorecer el desarrollo de las especies de interés. En este bosque, solamente el 2,08% de la superficie se encuentra en fase de claro, por lo que el ciclo de la regeneración natural es aún incipiente y sería favorecido a través de la aplicación de los tratamientos mencionados.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

Baccalini, P.; Srur, M. (2003)

Indicadores de Recuperación de Atributos de Bosque Nativo para Bosques Secundarios en el Noroeste de Misiones para Lipsia S. A. En *Décimas Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales*. Facultad de Ciencias Forestales. UNaM. EEA Montecarlo INTA. Eldorado, Misiones.

Balducci, E.; Arturi, M.; Goya, J.; Brown, A. (2009)

Potencial de Plantaciones Forestales. En *El Pedemonte de las Yungas*. Ediciones del Subtrópico.

Crechi, E.; Hennig, A.; Domecq, C.; Keller, A.; Fassola, H.; Hampel, H.; Eibl, B. (2010)

Crecimiento de 3 especies latifoliadas nativas bajo dosel de pino y a cielo abierto hasta los 12 años de edad (*Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steudel, *Balfourodendron riedelianum* (Engl.) Engl., *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong.). En *Jornada de Campo: Silvicultura de Bosques Mixtos de Especies Nativas y Exóticas*. Posadas, Misiones. Pp. 15-17.

Castillo, E.; Varela, R. y Gil, M. (1993)

Regeneración natural de *cedrela angustifolia* (Sesse et Moquin) en la selva subtropical. VII Jornadas Técnicas Ecosistemas Forestales Nativos. Uso, Manejo y Conservación, Noviembre de 1993. Actas I. Pp. 243-255.

De La Vega, C. L.; Almada, H. F. y Martínez, P. O. (2009)

“Métodos de control de *Hypsiphyla grandella* Zeller en cinco progenies de cedro misionero, *Cedrella fissilis* Vellozo”. Integradora final - Facultad de Ciencias Forestales - UNaM. Diciembre de 2009.

- Eibl, B.; Montagnini, F.; Grance, L.; Maiocco, D.; Nozzi, D. (1998)
Técnicas de enriquecimiento de bosques degradados en la selva paraense de Misiones, Argentina. En *VI Jornadas Técnicas: Ecología de Especies Nativas de la selva subtropical misionera*. Facultad de Ciencias Forestales, Eldorado, Misiones. Pp. 36-44.
- Eibl, B.; Morandi, F.; Muñoz, D.; Martínez, L. (1993)
Enriquecimiento en fajas con especies forestales nativas en San Pedro, Misiones, R.A. En *VII Jornadas Técnicas: Ecosistemas Forestales Nativos Uso, Manejo y Conservación*. Facultad de Ciencias Forestales, Eldorado, Misiones. Pp. 268-276.
- Finegan, B. (1992)
El potencial de manejo de los bosques húmedos secundarios neotropicales de tierras bajas. Colección Silvicultura y Manejo de Bosques Naturales. N° 5. CATIE. Costa Rica. 29 p.
- Fornasso, G.; Bedrij, N.; Mac Donagh, P. (2011)
Análisis del aprovechamiento de los bosques nativos de la Reserva de Biosfera Yabotí, Misiones, Argentina. V Congreso Latinoamericano Forestal. Lima, Perú. http://www.cnf.org.pe/secretaria_conflat/memorias/DOCUMENTO%20MESAS/MESA%201/Guadalupe%20Fornaso.pdf
- Guariguata, M. y Ostertag, R. (2001)
Neotropical secondary forest succession: changes in structural and functional characteristics. Elsevier -Forest ecology and management-. N° 148. Pp. 185-206.
- Gartland, Hector M.; Vogel, H.; Borhen, A.; Grance, L. y Cabral, J. (1996)
Ficha técnica de árboles de Misiones: *Cedrela fissilis* Vellozo. *Revista Yvyrareta* - Año 7. N° 7. I.S.I.F. Facultad de Ciencias Forestales Eldorado Misiones. UNaM. Pp. 38-41.
- Hennig, A.; Domecq, C.; Crechi, E.; Fassola, H.; Keller, A.; Hampel, H.; Horak, P. (2010)
Bosques mixtos y puros de *Grevillea robusta* y 4 especies latifoliadas nativas de la provincia de Misiones. En *Jornada de Campo: Silvicultura de Bosques Mixtos de Especies Nativas y Exóticas*. Posadas, Misiones. Pp. 12-14.

Holz, S.; Placci, G. (2003)

Dinámica de regeneración en bosques secundarios subtropicales. *X Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales*. Facultad de Ciencias Forestales. UNaM. EEA Montecarlo INTA. Eldorado, Misiones.

Lamprecht, H. (1990)

Silvicultura en los Trópicos. Los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas - Posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido. Cooperación técnica GTZ-República Federal de Alemania. Eschborn.

Ley Nacional 26.331 de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos.

Ley XVI N° 105 Ordenamiento Territorial de los bosques Nativos, provincia de Misiones. Ministerio de Ecología y Recursos Naturales Renovables de Misiones.

Loumann, B.; Quiros, D. (Eds). (2004)

Silvicultura de bosques latifoliados con énfasis en América Central. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. CATIE. Costa Rica

Mac Donagh, P.; Rivero, L.; Bulfe, N.; Teresczcuch, M.; Cubbage, F. (2007)

Hacia el aprovechamiento sustentable de bosques subtropicales de la selva misionera, Argentina. *Revista Ciencias Florestais*, ISSN 0103-9954

Maiocco, D. C.; Sther, A. M.; Agostini, J. P.; Heck, J. y Padilla, M. (2014)

Alternativas de control del barrenador de árboles de cedro (*cedrela fissilis*) utilizados para el enriquecimiento de montes degradados de Misiones, Argentina. En Jornadas Fitosanitarias INTA y Facultad de Ciencias Forestales-UNaM. Montecarlo, Misiones.

Maiocco, D. C.; Sther, A. M.; Agostini, J. P.; Heck, J. y Padilla, M. (2009)

Evaluación preliminar del comportamiento del cedro misionero (*cedrela fissilis vellozo*) en enriquecimiento de un bosque secundario de Misiones. *Revista Yvyrareta* - Año 16. Año 2009. I.S.I.F. Facultad de Ciencias Forestales Eldorado Misiones. UNaM. Pp. 29-35.

Maiocco, D. C.; Grance, L. A. y Robledo, F. (1993)

Implementación bajo cubierta con especies forestales nativas en el área experimental guaraní, Misiones. *VII Jornadas Técnicas Ecosistemas Forestales Nativos. Uso, Manejo y Conservación*. Noviembre de 1993. Actas I. Pp. 278-283.

Vera, N.; López C. L.; Sosa, C.; López, M. (2010)

Los bosques secundarios: su ecología y potencialidades productivas. Dos estudios de caso en Misiones. S/D.

Vizcarra Sánchez, J. (2004)

Plagas y enfermedades de Misiones. Posadas. Editorial Universitaria de Misiones.

