

Caracterización fitosociológica de una porción de bosque nativo misionero secundario, con intervención antrópica

Fitosociological characterization of a secondary forest portion in Misiones, with human intervention

Moscovich, F.¹; C. Dummel²; M. Pinazo³; O. Knebel y R. Alcaraz⁴

RESUMEN

Este estudio es parte de un proyecto de investigación sobre dinámica y manejo de bosques nativos secundarios en la provincia de Misiones. Analiza la estructura vertical de un fragmento de 600 has. con predominio de selva misionera en el municipio de San Antonio, Misiones (Argentina). En dos parcelas de 100 x 100 m, fueron inventariados 956 individuos, incluidos los árboles muertos, con DAP ≥ 30 cm, se identificaron 68 especies, pertenecientes a 55 géneros y 30 familias botánicas. El valor del Índice de Shannon fue de 3,612. Las familias que presentaron mayor número de individuos muestreados fueron Meliaceae, Lauraceae, Fabaceae y Myrsinaceae. Las especies que tuvieron mayor Valor de Importancia fueron, en orden decreciente, *Cabrlea canjerana*, *Cedrela fissilis* y *Ocotea diospyrifolia*. La estructura vertical se dividió en 5 estratos usando el Diagrama *h-M*, que se mostró de fácil aplicación e interpretación. En el estrato I, de árboles emergentes superiores a 30 m de altura, se encontró una sola especie *Araucaria angustifolia*, en el Estrato II de árboles de 27 a 30 m de altura, se encontraron 3 especies *Araucaria angustifolia*, *Apuleia leiocarpa* y *Melia azederach*, el Estrato III de árboles de 25 a 27 m de altura, sobresalen por su importancia *Araucaria angustifolia* y *Parapiptadenia rigida*, en el Estrato IV, con árboles de 10 a 25 m de altura, sobresalen por orden decreciente de Índice de Valor de Importancia *Diatenopteryx sorbifolia* y *Cedrela fissilis* y en el Estrato V, con individuos con alturas inferiores a 10 m, sobresalen por su valor de importancia *Cabrlea canjerana* y *Myrsine balansae*.

Palabras clave: Bosque nativo secundario; Estructura; Composición florística; Diagrama *h-M*.

ABSTRACT

This study is part of a dynamics and management investigation project of secondary native forests in the Misiones Province. It analyses horizontal and vertical structure of a 600 has. fragment of Misiones Forest in the San Antonio county, Misiones, Argentina. In two sample units of 100 x 100 m, 956 individuals, included the dead trees, with CBH ≥ 30 cm have been inventoried, identifying 68 species, belonging to 55 genera and 30 botanical families. The Shannon diversity index was 3,612. The families which the largest number of present individuals were: Meliaceae, Lauraceae, Fabaceae y Myrsinaceae. The species that highest Importance Value, in decreasing order, were: *Cabrlea canjerana*, *Cedrela fissilis* and *Ocotea diospyrifolia*. The vertical structure was divided in three story's, using the *h-M* diagram, that showed to be of easy application and interpretation. In Story I of emergent trees higher than 30 m, was a single species *Araucaria angustifolia*, in Story II of 27 - 30 m trees, they were 3 species *Araucaria angustifolia*, *Apuleia leiocarpa* and *Melia azederach*, in Story III of 25 - 27 m trees, the main species was *Araucaria angustifolia* and *Parapiptadenia rigida*, in Store IV of 10 - 25 m trees, the mains species was *Diatenopteryx sorbifolia* and *Cedrela fissilis* and in Story V of trees shorted than 10 m, the main species was *Cabrlea canjerana* and *Myrsine balansae*.

Keywords: Secondary native forest; Structure; Composition; *h-M* Diagram.

¹ INTA EEA Famaillá. Ruta Prov. N°301 Km 32. C.C. 9 (T4132CMQ) Famaillá. Tucumán, Argentina. Tel/fax: +54-03863-461048 int. 218. E-mail: fmoscovich@correo.inta.gov.ar

² Ing. Ftal., Docente, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Misiones (UNaM), Bertoni 124, (3380) Eldorado, Misiones, Argentina.

³ Ing. Ftal., M.Sc., Investigador del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Agropecuaria (EEA) Montecarlo. Av. Libertador 2472, (3384) Montecarlo, Misiones, Argentina.

⁴ Técnico, Ayudantes de Campo, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Agropecuaria (EEA) Montecarlo. Av. Libertador 2472, (3384) Montecarlo, Misiones.

1. INTRODUCCION

Los ecosistemas forestales están entre los más complejos, principalmente los bosques nativos, y de modo especial los bosques neotropicales con altísima diversidad biológica. En función del uso maderero de los bosques nativos, los estudios de crecimiento y de la producción presente y futura son básicos y fundamentales para la planificación y administración forestal. Con la creciente importancia que tiene el manejo sustentable de los bosques nativos, crece también la necesidad de informaciones cuantificadas sobre la disponibilidad de materia prima que se puede obtener.

Así, Clutter *et al.* (1983) afirman que el manejo forestal tiene mucha similitud con el manejo industrial. En ambas actividades, diferentes niveles de entrada al proceso resultan en salidas consecuentes y, en concordancia, lucros o pérdidas para la empresa.

Cualquier sistema forestal esta compuesto por componentes físicos y biológicos, la integración o dependencia mutua de estos elementos dificulta la comprensión del funcionamiento del sistema como un todo. Por esto, se hace necesario conocer mas profundamente la auto-ecología de las especies, su crecimiento y las necesidades de hábitat, entre otros, para poder determinar un método de manejo adecuado para cada situación (Scolforo, 1997).

La selva misionera es una prolongación en territorio argentino de la selva paranaense de los Estados brasileños de Paraná, Santa Catalina y del Este del Paraguay. Constituye uno de los sistemas de mayor diversidad y complejidad ecológica.

Esta formación boscosa es multiestratificada, con características particulares que hacen de cada uno de ellos un verdadero ecosistema, albergando aproximadamente 2000 especies de plantas vasculares, muchas de ellas aún desconocidas o pocos estudiadas en su ubicación taxonómica y sus propiedades físico-químicas

Desde la colonización, los árboles presentes en la selva misionera fueron objeto de intensas extracciones, que concluyen en nuestros días con la formación de bosques secundarios de baja productividad y diversidad en especies.

No se ha realizado con éxito un manejo controlado de los bosques subtropicales en la provincia de Misiones. A veces se inician estudios de la composición y estructura del ecosistema bosque, con la esperanza de encontrar alguna clave que calme el temor que provocó la intervención destructiva del bosque nativo. En la provincia de Misiones se estima que existen mas de 1.100.000 ha de bosques nativos con alturas superiores a los 7 m, de los cuales unas 200.000 ha están bajo preservación permanente (Parques Nacionales y Provinciales, Reservas de la Biosfera). Las restantes 900.000 ha están explotadas y en distintos niveles de degradación, en muchos casos avanzados. Además, de estas 900.000 ha existirían alrededor de 650 mil ha de bosques nativos secundarios con alturas que varían entre 4 y 7 m (Burkart *et al.*, 2002)

El objetivo del presente trabajo es conocer la estructura fitosociológica de un remanente de bosque nativo secundario con intervención antrópica para poder sentar las bases de conocimiento necesarias para establecer planes de manejo que garanticen la sustentabilidad del recurso.

2. MATERIAL Y METODOS

Área de Estudio

El estudio se realizó en el Campo Anexo Manuel Belgrano, en el Departamento Manuel Belgrano (provincia de Misiones), depende administrativamente de la Estación Experimental Agropecuaria Montecarlo del INTA.

El Campo cuenta con una superficie de 2.147 ha, geográficamente se ubica a los 26° 04' Latitud Sur y a los 53° 45' Longitud Oeste a una altitud de 600 m.s.n.m. El clima es subtropical húmedo, con régimen pluviométrico isohigro, considerando que en cualquier estación o mes del año puede haber sequía o abundantes precipitaciones, con temperatura media anual de 23,3 °C y media mínima de -7,0 °C (Muttarelli, 1988). Está ubicado en la región más templada de la provincia debido a la altura sobre el nivel del mar, razón por la cual las heladas que se registran son relativamente intensas. La humedad relativa anual es de 76% y la precipitación media anual es de 2.137,5 mm (INTA EEA Cerro Azul, 2004 - Comunicación personal).

La vegetación original de la región es la definida por Cabrera (1976) como “selva de laurel, guatambú y pino”.

De acuerdo al inventario florístico realizado por Bosso *et al.* (1994) se destacan las siguientes especies: *Aspidosperma polyneuron* (palo rosa), *A. australe* (guatambú amarillo), *Araucaria angustifolia* (pino paraná), *Tabebuia impetiginosa* (lapacho negro), *Cordia tricotoma* (loro negro), *Ilex paraguariensis* (yerba mate), *Trichipteris* sp. (chachi manso), *Chasquea ramossissima* (tacuarembó), *Merostachys clausenii* (tacuapi), *Peltophorum dubium* (cañafistula), *Nectandra saligna* (laurel negro), *N. lanceolata* (laurel amarillo), entre otras especies.

Metodología

De acuerdo con Braun-Blanquet (1979), el área de muestreo para levantamientos florísticos, depende del tipo de comunidad a investigar. En comunidades pequeñas u homogéneas, la muestra es simple y sin mayores problemas, en cuanto que en bosques naturales heterogéneos de estructura compleja, la elección del tamaño y número de muestras se torna muy importante para una buena caracterización de la vegetación

Para el presente estudio se usaron dos parcelas permanentes, instaladas en el año 2006, de forma cuadrada con 100 m de lado, totalizando una superficie de 1 ha. Estas unidades están marcadas en terreno y divididas en diez fajas de 10 m de ancho por 100 m de largo, las cuales están subdivididas en diez subunidades de 10 m x 10 m (100 m²). Todos los árboles de la parcela, que tienen una circunferencia a la altura del pecho (CAP) mayor o igual a 30 cm, están numerados, etiquetados e identificados y tomadas sus coordenadas.

La medición de la altura de los árboles se realizó con altímetro VERTEX (con precisión de 0,1 m) y la medición de las circunferencias a la altura del pecho (CAP) fue realizada con cinta métrica con precisión de milímetro.

Para los cálculos de la fitosociología fueron consideradas las fajas de 10 m de ancho por 100 m de largo como unidades de muestreo individual. El procesamiento de los datos se realizó con el programa FITOPAC 2, elaborado por el Dr. George Shepherd, de la Universidad de Campinas (UNICAMP), que consiste en un conjunto de subprogramas propios para análisis fitosociológicos.

Para cada especie, fueron calculados los parámetros densidad, dominancia, frecuencia y valor de importancia, parámetros comúnmente usados en análisis fitosociológicos (Longhi, 1980 y 1997; Martins, 1991, Vaccaro, 1997 y 2002; Moscovich, 1998 y 2006).

Para la estratificación vertical, se usó la metodología propuesta por Sanquetta (1995) denominada de Diagrama *h-M*, por ser un método eficiente y simple. En este método la diferencia de estratos se obtiene gráficamente plotando la altura total de los árboles (*h*) en el eje de las ordenadas y el valor acumulativo medio de las alturas (*M*) en el eje de las abscisas, en escala aritmética.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Composición florística

Las especies arbóreas encontradas en este tipo forestal están relacionadas en la Tabla 1, con los respectivos nombres comunes y científicos, ordenados por familia.

Tabla 1. Listado de especies encontradas en el área muestreada, ordenadas por familia botánica.

Nombre Científico	Nombre Común	Familia
<i>Rollinia salicifolia</i> Schtdl.	araticú	Annonaceae
<i>Rollinia rugulosa</i> Schtdl.	araticú bayo	Annonaceae
<i>Ilex paraguariensis</i> A. St.-Hil.	yerba mate	Aquifoliaceae
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyer. & Frodin	cacheta	Araliaceae
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze.	araucaria	Araucariaceae
<i>Vernonia petiolaris</i> DC.	mora	Asteraceae
<i>Ilex brevicuspis</i> Reissek	caona	Aquifoliaceae
<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	caroba	Bignoniaceae
<i>Jacaranda puberula</i> Cham.	carobita	Bignoniaceae
<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil, Juss & Cambess) Rabean	samohú	Bombacaceae
<i>Cordia tricotoma</i> (Vell.) Arráb. Ex Steud.	peteribí	Boraginaceae
<i>Patagonula americana</i> L.	guayuvira	Boraginaceae
<i>Cecropia pachystachya</i> Trecul	amba'y	Cecropiaceae
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	mora blanca	Euphorbiaceae
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	mora blanca chica	Euphorbiaceae
<i>Acacia polyphylla</i> Clos, hom. illeg.	yuquerí guazú	Fabaceae
<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart	anchico blanco	Fabaceae
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vog.) Macbr.	grápia	Fabaceae
<i>Ateleia glazioviana</i> Baill.	timbó de campo	Fabaceae
<i>Erythrina falcata</i> Benth.	ceibo	Fabaceae
<i>Holocalyx balansae</i> Micheli	alecrín	Fabaceae
<i>Inga verna</i> Willd. subsp. <i>affinis</i> (DC.) T.D. Penn.	inga guazú	Fabaceae
<i>Lonchocarpus leucanthus</i> Burkart	rabo itá	Fabaceae
<i>Machaerium minutiflorum</i> Tul.	ysapu'y moroti	Fabaceae
<i>Machaerium paraguariense</i> Hassl.	canela do brejo	Fabaceae
<i>Myrocarpus frondosus</i> Allemão	inciense	Fabaceae
<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	anchico colorado	Fabaceae
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	cañafistola	Fabaceae
<i>Banara tomentosa</i> Clos	guazatunga blanca	Flacourtiaceae
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	guazatunga	Flacourtiaceae

Cont.	Nombre Científico	Nombre Común	Familia
	<i>Casearia lasiophylla</i> Eichler	guazatunga	Flacourtiaceae
	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	burro caá	Flacourtiaceae
	<i>Casearia</i> spp.	casearia	Flacourtiaceae
	<i>Strychnos brasiliensis</i> (Spreng.) Mart.	espolón de gallo	Loganiaceae
	<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	laurel amarillo	Lauraceae
	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	canela preta	Lauraceae
	<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez	laurel ayu'y	Lauraceae
	<i>Ocotea puberula</i> Nees	canela guaicá	Lauraceae
	<i>Cabrera canjerana</i> (Vell.) Mart.	cancharana	Meliaceae
	<i>Melia azederach</i> L.	paraíso	Meliaceae
	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	cedro	Meliaceae
	<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq.	higuera de monte	Moraceae
	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) Steud. subsp. tinctoria	mora amarilla	Moraceae
	<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C. Burger, Lanj. & Wess. Boer	cincho	Moraceae
	<i>Myrsine balansae</i> (Mez) Otegui	caa pororoca	Myrsinaceae
	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> Berg	guabiroba	Myrtaceae
	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	pindo	Palmae
	<i>Ruprechtia laxiflora</i> Meisn.	marmelero	Polygonaceae
	<i>Prunus brasiliensis</i> (Cham. & Schltdl.) D. Dietr.	persiguero	Rosaceae
	<i>Rudgea parquoides</i> (Cham.) Müll. Arg.	caona	Rubiaceae
	<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	palo cruz	Rubiaceae
	<i>Randia</i> spp.		Rubiaceae
	<i>Balfourodendron riedelianum</i> Engl.	guatambú blanco	Rutaceae
	<i>Fagara rhoifolia</i> (Lam.) Engl.	mamica de cadela	Rutaceae
	<i>Helietta apiculata</i> Benth.	canela de veado	Rutaceae
	<i>Allophylus edulis</i> (St. Hil.) Radlk.	chal chal	Sapindaceae
	<i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlk.	maria preta	Sapindaceae
	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	camboatá blanco	Sapindaceae
	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler) Engl.	aguai	Sapotaceae
	<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	vasuriña	Sapotaceae
	<i>Picrasma crenata</i> Vell.	palo amargo	Simaroubaceae
	<i>Cestrum laevigatum</i> Schltdl.	palo capuera	Solanaceae
	<i>Solanum granulatum-leprosum</i> Dunal	fumo bravo	Solanaceae
	<i>Solanum sanctae-catharinae</i> Dunal	solanacea	Solanaceae
	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam. var. tomentella K. Schum.	carbá acá	Sterculiaceae
	<i>Styrax leprosum</i> Hook. et Arn.	carne de vaca	Styracaceae
	<i>Luehea divaricata</i> Mart.	azoita caballo	Tiliaceae
	NN01	NN01	Verbenaceae

La Tabla 2 muestra el número de especies, número de individuos, dominancia y densidad relativas, y el porcentaje de importancia de las familias muestreadas. El análisis de estos parámetros muestran que la familia Fabaceae es la más representativa, con 13 especies arbóreas, seguida de Flacourtiaceae (5 especies) y Lauraceae (4 especies) correspondiendo al 32,4% del total de las especies muestreadas, lo que demuestra que estas familias cumplen una función muy importante en la estructura de este bosque secundario.

Merecen destacarse, también la participación de las familias Meliaceae y Lauraceae que, juntamente con las familias Myrsinaceae, Fabaceae y Sapotaceae sumaron el 56,2% del número de individuos por hectárea presentes.

De las 30 familias encontradas, 46,7% presentan solamente una sola especie.

Tabla 2. Número de especies, número de individuos, dominancia relativa, densidad relativa y porcentaje de importancia de las familias encontradas en el área muestreada.

Familia	N	N Ind.	DR	DoR	PI
<i>Meliaceae</i>	3	154	16,11	11,27	11,21
<i>Lauraceae</i>	4	141	14,75	12,65	11,11
<i>Fabaceae</i>	13	77	8,05	10,44	8,14
<i>Myrsinaceae</i>	2	82	8,58	2,83	5,89
<i>Sapindaceae</i>	3	46	4,81	7,04	5,41
<i>Sapotaceae</i>	2	54	5,65	4,73	5,13
<i>Rutaceae</i>	3	37	3,87	2,56	4,12
<i>Aquifoliaceae</i>	2	31	3,24	3,88	3,91
<i>Araucariaceae</i>	1	9	0,94	8,29	3,81
<i>Moraceae</i>	3	24	2,51	3,95	3,51
<i>Bignoniaceae</i>	2	30	3,14	2,13	3,32
<i>Flacourtiaceae</i>	2	30	3,14	1,30	3,14
<i>Araliaceae</i>	1	23	2,41	2,29	3,02
<i>Boraginaceae</i>	2	12	1,26	4,88	2,77
<i>Rosaceae</i>	1	21	2,20	2,39	2,68
<i>Rubiaceae</i>	3	21	2,20	0,85	2,37
<i>Euphorbiaceae</i>	2	18	1,88	1,46	2,05
<i>Verbenaceae</i>	1	19	1,99	1,90	2,02
<i>Annonaceae</i>	2	17	1,78	0,51	1,91
<i>Asteraceae</i>	1	18	1,88	1,17	1,85
<i>Polygonaceae</i>	1	4	0,42	0,81	0,83
<i>Palmae</i>	1	5	0,52	0,33	0,80
<i>Bombacaceae</i>	1	6	0,63	0,83	0,80
<i>Loganiaceae</i>	1	6	0,63	0,18	0,79
<i>Solanaceae</i>	3	6	0,63	0,23	0,70
<i>Simaroubaceae</i>	1	5	0,52	0,11	0,63
<i>Tiliaceae</i>	1	2	0,21	1,12	0,55
<i>Styracaceae</i>	1	4	0,42	0,26	0,54
<i>Sterculiaceae</i>	1	1	0,10	0,03	0,15
<i>Cecropiaceae</i>	1	1	0,10	0,02	0,15

N = número de especies muestreadas; N Ind. = número de individuos; DR = densidad relativa; DoR = dominancia relativa; PI = porcentaje de importancia (valor de importancia de cada familia dividido por tres)

Estructura horizontal

La caracterización de la estructura horizontal de este remanente de bosque secundario con intervención antrópica fue realizado a través de la abundancia, frecuencia y dominancia de las especies. A través de estos parámetros se calculó el Índice de Valor de Importancia (IVI) de cada especie, conforme se observa en la Tabla 3, donde se encuentran listadas por IVI las 15 especies más importantes.

Se encontró un número importante de individuos por hectárea (478 árboles) con CAP mayor o igual a 30 cm, considerando también los individuos muertos en pie, indicando que el bosque secundario en estudio es bastante denso.

Las especies *Cabralea canjerana*, *Cedrela fissilis*, *Ocotea diospyrifolia*, *Myrsine balansae*, *Nectandra megapotamica* y *Diatenopteryx sorbifolia* fueron las más importantes de la comunidad representado el 30,34% del porcentaje de importancia. Estas son, por lo tanto, las especies más comunes y características de este tipo de formación forestal del área en estudio. También se destacan *Araucaria angustifolia* e *Ilex paraguariensis* que se ubicaron en los puestos 7 y 8 en función del IVI, siendo que son las especies que caracterizaron este tipo de formación antes de la intervención del hombre. Esto muestra que las dos especies citadas

estarían recuperando su papel dominante en la estructura de acuerdo a lo informado por Gasic *et al.* 1950; Gasic *et al.* 1951; Gasic *et al.* 1955; Tortorelli, 1956 y Cabrera, 1976.

Los árboles muertos en pié representan el 5,44% de todos los individuos muestreados. Este valor es inferior al valor de mortalidad de individuos arbóreos de un bosque secundario (6,5%) encontrado por Longhi *et al.* (1997) para un bosque secundario en el municipio de São Francisco de Paula (RS-Brasil); y superior al encontrado por Moscovich (2006), 4,2%, trabajando sobre un bosque secundario en el municipio de Nova Prata (RS-Brasil) en el año 1995.

Tabla 3. Las 15 especies más importantes de la formación vegetal en estudio, ordenadas por su Índice de Valor de Importancia (IVI).

Especie	DR	DoR	FR	IVI
<i>Cabralea canjerana</i>	10,46	4,40	4,18	19,03
<i>Cedrela fissilis</i>	5,33	5,77	4,18	15,28
<i>Ocotea diospyrifolia</i>	4,50	6,52	3,74	14,76
<i>Myrsine balansae</i>	7,64	2,51	4,18	14,32
<i>Nectandra megapotamica</i>	7,01	4,30	2,86	14,17
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	3,97	6,63	2,86	13,46
<i>Araucaria angustifolia</i>	0,94	8,29	1,54	10,77
<i>Ilex paraguarienses</i>	3,14	3,85	3,08	10,06
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	3,03	3,15	2,42	8,60
<i>Jacaranda micrantha</i>	2,93	2,03	3,30	8,26
<i>Schefflera morototoni</i>	2,41	2,29	3,08	7,77
<i>Nectandra lanceolata</i>	2,93	1,47	3,30	7,70
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	2,62	1,58	2,86	7,05
<i>Prunas basiliensis</i>	2,20	2,39	2,42	7,01
<i>Patagonula americana</i>	0,84	4,64	1,10	6,57
<i>Otras 53 especies</i>	40,05	40,18	54,90	135,19

DR = densidad relativa; DoR = dominancia relativa; FR = frecuencia relativa; IVI = índice de valor de importancia.

El índice de Shannon (H') encontrado es de 3,612, representando una diversidad alta, lo que puede ser esperado para un bosque con intervención antrópica durante una fase de mudanza en su estructura.

Estructura vertical

La Figura 1 presenta el Diagrama h -M para el bosque estudiado, de acuerdo con el inventario del año 2007.

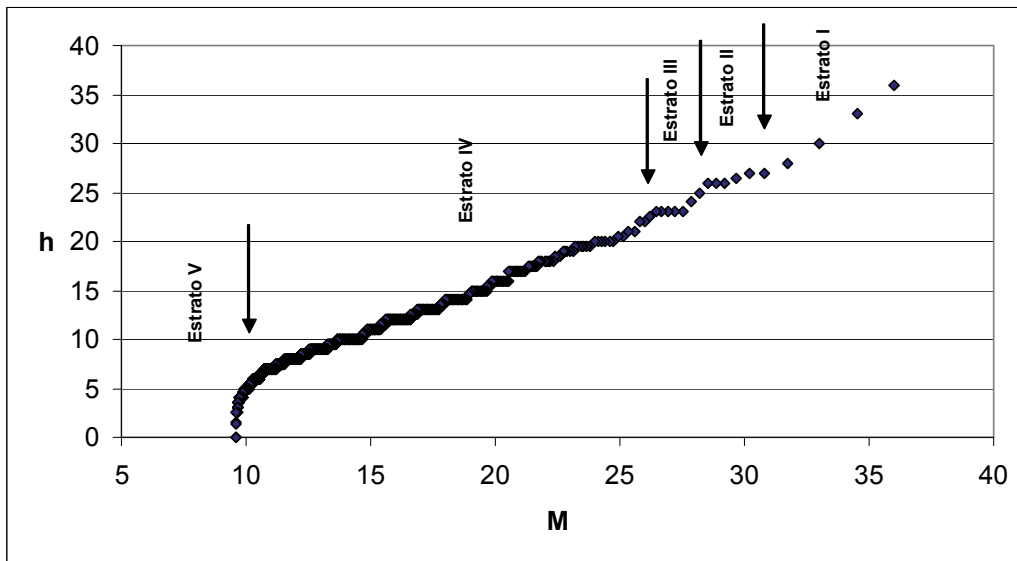


Figura 1. Diagrama h - M para el bosque en estudio.

Se observa, en la Figura 1, que el bosque presentó el 98,8% de sus árboles con alturas inferiores a 25 m.

Se pueden reconocer cinco estratos por causa de las mudanzas en el curso rectilíneo del diagrama indicado por las flechas. El primer estrato (Estrato I), discontinuo, compuesto por árboles con altura total mayor o igual a 30 m, se encuentra formado por árboles esporádicos, llamados de emergentes. El segundo estrato (Estrato II), un poco más compacto y también discontinuo, está compuesto por árboles con altura total mayor o igual a 27 m y menor que 30 m; el tercer estrato (Estrato III) se conforma con individuos con altura mayores o iguales a 25 m y menores a 27. Estos tres estratos conforman el dosel superior de la formación vegetal.

El cuarto estrato (Estrato IV) compuesto por individuos con alturas iguales o mayores a 10 m e inferiores a 25 m, forma el estrato principal de la estructura vegetal. Por último, el quinto estrato (Estrato V), conformado por todos los individuos con alturas inferiores a 10 m, constituye el estrato inferior de la estructura. Como en el presente estudio no se consideraron los individuos con CAP inferior a 30 cm, resulta difícil establecer la estructura completa del cuarto estrato, formado por especies características del sub bosque.

Estrato I

En el Estrato I, el estrato de árboles dominantes emergentes definido por el Diagrama h - M , se encuentra conformado por una sola especie vegetal: *Araucaria angustifolia* con individuos con altura totales superiores los 30 m.

El área basal total de este estrato es de 1,034 m²/ha, valor muy inferior a los 20 m²/ha citados por Gasic, et al. 1950; Gasic, et al. 1951; Gasic, et al. 1955; Tortorelli, 1956 y Cabrera, 1976, quienes detallaban la existencia de 10 ejemplares/ha de pino paraná con diámetros promedios de 1,60 m.

Evidentemente, la explotación forestal llevó a la disminución del número de ejemplares por hectárea comprometiendo seriamente la estructura original. En este estrato no fueron encontrados individuos arbóreos muertos.

Estrato II

Este estrato forma parte, también, de los árboles dominantes de la estructura vegetal y se encuentra caracterizado por los ejemplares con altura totales mayor o iguales a 27 m e inferiores a 30 m. Las 3 especies encontradas en este estrato fueron: *Apuleia leiocarpa*, *Araucaria angustifolia* y *Melia azedarach*.

La grapia y el pino paraná son especies características de la estructura dominante del bosque, denominada por Cabrera, 1976, selva de laurel, guatambú y pino, propias de las comunidades climáticas de la selva misionera.

El área basal encontrada en este estrato es de 0,714 m²/ha y el índice de Shannon (H') fue de 1,099 valor bajo lógico para las tres especies encontradas.

En este estrato no fueron encontrados individuos arbóreos muertos.

Estrato III

Este estrato está representado por todos los árboles con altura total igual o superior a 25 m e inferior a 27 m. Se identificaron 5 individuos, correspondientes a 4 especies y 4 familias botánicas.

Araucaria angustifolia, fue la especie que mostró mayor número de individuos y mayor valor de importancia, seguida de *Parapiptadenia rigida*, *Schefflera morototoni* y *Patagonula americana*.

En la Tabla 4 se encuentran listadas estas especies, ordenadas en función de su valor de IVI.

Tabla 4. Especies del Estrato IV ordenadas por su Índice de Valor de Importancia.

Especie	DR	DoR	FR	IVI
<i>Araucaria angustifolia</i>	40,00	37,02	40,00	117,02
<i>Parapiptadenia rigida</i>	20,00	47,96	20,00	87,96
<i>Schefflera morototoni</i>	20,00	10,15	20,00	50,15
<i>Patagonula americana</i>	20,00	4,87	20,00	44,87

DR = densidad relativa; DoR = dominancia relativa; FR = frecuencia relativa; IVI = índice de valor de importancia.

Las especies encontradas también forman parte del dosel superior del bosque, coincidiendo con los estudios citados por Gasic *et al.* 1950; Gasic *et al.* 1951; Gasic *et al.* 1955; Tortorelli, 1956 y Cabrera, 1976.

En el Estrato III, las familias botánicas encontradas fueron Araucariaceae, Fabaceae, Araliaceae y Boraginaceae, todas ellas representadas con una sola especie.

El área basal del Estrato III es de 1,361 m²/ha y presenta un Índice de Shannon de 1,332 mostrando una diversidad florística muy baja.

En este estrato, no fueron encontrados individuos arbóreos muertos.

Estrato IV

En la Tabla 5 se encuentran listadas las 10 especies con mayor valor de importancia de este estrato.

En el estrato de los árboles dominantes e intermedios (Estrato IV), fueron muestreados 336 individuos arbóreos, distribuidos en 56 especies y 27 familias botánicas. El área basal por hectárea de este estrato es de 13,863 m²/ha y el valor del Índice de Shannon es de 3,503 mostrando una diversidad florística alta.

Tabla 5. Las 10 especies más importantes del Estrato IV ordenadas por su Índice de Valor de Importancia.

Especie	DR	DoR	FR	IVI
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	7,80	10,60	5,13	23,54
<i>Cedrela fissilis</i>	8,38	8,89	5,56	22,82
<i>Ocotea diospyrifolia</i>	6,65	9,07	5,98	21,70
<i>Nectandra megapotamica</i>	9,54	5,38	4,70	19,62
<i>Cabrlea canjerana</i>	6,36	3,03	5,98	15,37
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	4,91	4,45	3,42	12,78
<i>Patagonula americana</i>	2,02	7,92	2,14	12,08
<i>Prunus brasiliensis</i>	4,05	3,57	3,85	11,46
<i>Ilex paraguariensis</i>	3,18	4,14	3,85	11,17
<i>Schefflera morototoni</i>	2,60	1,77	3,85	8,22
<i>Otras 46 especies</i>	44,51	41,18	55,54	141,24

DR = densidad relativa; DoR = dominancia relativa; FR = frecuencia relativa; IVI = índice de valor de importancia.

En este estrato, *Diatenopterix sorbifolia* (Maria preta) es la especie con mayor Valor de Importancia, seguida de *Cedrela fissilis*, *Ocotea diospyrifolia*, *Nectandra megapotamica*, *Cabrlea canjerana*, *Chrysophyllum marginatum* y *Patagonula americana*.

Estas especies fueron las que mostraron mayor densidad, sumando más del 57,14% de los individuos de todas las especies que conforman este estrato.

En este estrato, fueron encontrados 1,5 ejemplares/ha de *Araucaria angustifolia*, lo que demuestra la poca capacidad de regeneración de la especie.

La familia con mayor representatividad en cuanto el número de individuos fue Lauraceae (66 individuos) seguida de Meliaceae (51 individuos), Fabaceae (39 individuos) y Sapindaceae (32 individuos).

La familia que presentó mayor número de especies fue Fabaceae (13 especies) seguida de Lauraceae y Flacuortiaceae (ambas con 4 especies).

Los árboles muertos del Estrato IV representan el 2,89% del total de individuos encontrados, con un área basal de 2,154 m²/ha.

Estrato V

Este estrato está representado por todos los árboles con altura total inferior a 10 m. Se identificaron 556 individuos, correspondientes a 59 especies y 28 familias botánicas.

Cabrlea cancharana, fue la especie que mostró mayor número de individuos (78 ejemplares) y mayor valor de importancia, seguida de *Myrsine balansae*, *Nectandra megapotamica*, *Ocotea diospyrifolia* e *Ilex paraguariensis*. Estas especies conforman el 85,85% del total del IVI del Estrato III (Tabla 6).

Los árboles muertos de este estrato representan el 7,55% del total de individuos encontrados, mostrando una importancia destacada en la estructura y exponiendo a este estrato como el de mayor dinámica.

Tabla 6. Las 10 especies más importantes del Estrato V ordenadas por su Índice de Valor de Importancia.

Especie	DR	DoR	FR	IVI
<i>Cabralea canjerana</i>	13,04	8,40	5,94	27,38
<i>Myrsine balansae</i>	10,70	6,00	5,63	22,33
<i>Nectandra megapotamica</i>	5,69	4,12	3,44	13,24
<i>Ocotea diospyrifolia</i>	3,34	4,68	3,44	11,46
<i>Ilex paraguariensis</i>	3,18	4,82	3,44	11,44
<i>Jacaranda micrantha</i>	3,51	4,16	3,75	11,42
<i>Cedrela fissilis</i>	3,68	2,66	4,69	11,02
<i>Nectandra lanceolata</i>	3,18	2,48	3,13	8,78
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	3,18	2,40	3,13	8,70
<i>Sorocea bonplandii</i>	2,68	1,87	2,81	7,36
<i>Otras 49 especies</i>	47,82	58,41	60,60	166,87

DR = densidad relativa; DoR = dominancia relativa; FR = frecuencia relativa; IVI = índice de valor de importancia.

En el Estrato V no se encontraron ejemplares de *Araucaria angustifolia*, este hecho puede deberse a algún problema en la generación de semillas por parte de la especie. Observaciones realizadas por los pobladores de la zona indican una fuerte disminución en la cantidad de semillas que están produciendo la especie; lo que coincide con lo observado en este estudio.

En el Estrato V, las familias botánicas que mostraron el mayor número de individuos fueron Meliaceae, Lauraceae y Myrsinaceae con 102, 75 y 72 ejemplares respectivamente. Las familias que presentaron mayor número de especies fueron Fabaceae (9 especies), Flacourtiaceae (5 especies) y Lauraceae (4 especies) seguida de Meliaceae, Moraceae, Rutaceae y Rubiaceae (con 3 especies cada una).

El área basal del Estrato V es de 8,113 m²/ha y presente un Índice de Shannon de 3,459 mostrando una diversidad florística alta. El área basal que muestran los ejemplares muertos es de 2,651 m²/ha; poco más que el 32% del total medido. Esto se debe a que los ejemplares muertos poseen diámetros grandes y alturas bajas por quebradura del tronco como producto de la degradación del fuste y la acción del viento y otros agentes externos.

4. CONCLUSIONES

Las especies que se mostraron como dominantes en la estructura forestal fueron *Nectandra megapotamica*, *Ocotea diospyrifolia*, *Sorocea bonplandii*, *Cedrela fissilis*, *Diatenopteryx sorbifolia* y *Balfuorodrendrun riedelianum*, mostrando que la estructura forestal corresponde a un trecho en estado de sucesión secundaria ocasionada por la extracción de individuos de gran porte de especies forestales de alto valor, especialmente *Araucaria angustifolia*.

De acuerdo al Diagrama *h-M* se pudieron distinguir 5 estratos en la estructura vertical del bosque, siendo que este método de división vertical se mostró como de fácil uso e interpretación.

El Estrato I, se distinguió por individuos con altura superiores a los 30 m siendo que *Araucaria angustifolia* es la única especie presente en este estrato como árbol predominante y emergente de la estructura vertical, coincidiendo con las características climáticas de la selva

misionera. En el Estrato II de especies predominantes, también *Araucaria angustifolia* se mostró como la especie más importante junto a *Apuleia leiocarpa*.

En el Estrato III, *Araucaria angustifolia* también fue la especie más importante seguida de *Parapiptadenia rigida*, *Schefflera morototoni* y *Patagonula americana*, en el Estrato IV, de los árboles dominantes y que contiene el 36,3% de todos los individuos muestreados, la especie con mayor representatividad fue *Diatenopteryx sorbifolia* seguida de *Cedrela fissilis*, *Ocotea diospyrifolia* y *Nectandra megapotamica*, que por su condición de especies secundarias indicarían que el bosque en estudio está avanzando hacia un estado sucesional mayor. El Estrato V se encuentra representado por *Cabreralea canjerana* como su especie indicadora, seguida de *Myrsine balansae*, *Nectandra megapotamica* y *Ocotea diospyrifolia*.

Es de esperar que con el transcurso del tiempo, estas unidades de muestreo vayan ofreciendo una imagen sobre la marcha de la dinámica de crecimiento, de tal manera de poder obtener la información necesaria para formular planes de manejo con bases científicas confiables.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Bosso, A.; J. Chebez; S. Heinonen Fortabat; G. Marino. 1994. "Reserva Nacional Estricta San Antonio. Relevamiento de su Flora, Fauna y Estado de Conservación". Informe de Avance. Delegación Técnica Regional Nordeste – Administración de Parques Nacionales. Puerto Iguazú. 28p.
- Braun-Blanquet, J. 1979. "Fitosociología: bases para el estudio de las comunidades vegetales". Madrid: H. Blume Ediciones, 820p.
- Burkart, R.; j. Cinto; j. Chébez; J. García Fernández; M. Jäger; E. Riegelhaupt. 2002. "La Selva Misionera: Opciones para su conservación y uso sostenible". Buenos Aires: PPC/FRATERNA. 194p.
- Cabrera, A. L. 1976. "Regiones Fitogeográficas Argentinas". Buenos Aires: Enciclopedia Argentina de Agric. y Jardinería. 2º ed., Tomo II, 85p.
- Clutter, J. L.; J. C. Forston; J. V. Pienar; G. H. Brister; R. L. Bailey. 1983. "Timber management: a quantitative approach". New York: John Wiley, 333p
- Gasic, M.; E. Mutarelli; R. Falcone. 1950. "Plan de Ordenación del Cuartel San Antonio". Buenos Aires: Administración Nacional de Bosques.
- Gasic, M.; J. López; O. Fluxa; R. Juan. 1951. "Plan de Ordenación del Cuartel Rolador". Buenos Aires: Administración Nacional de Bosques.
- Gasic, M.; E. Mutarelli; R. Falcone; J. López; E. Orfila. 1955. "Plan de Ordenación del Cuartel San Antonio". Administración Nacional de Bosques.
- Longhi, S. J. 1980. "A estrutura de uma floresta natural de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., no Sul do Brasil". Curitiba: Disertación (Maestrado em Ciências Forestales) - Sector de Ciências Agrarias, Universidad Federal de Paraná. 198p.
- Longhi, S. J. 1997. "Agrupamento e análise fitossociológica de comunidades florestais na sub-bacia hidrográfica do rio Passo Fundo-RS". Curitiba: UFPR, Tesis (Doctorado en Ciências Forestales) – Sector de Ciências Agrarias, Universidad Federal de Paraná. 193p.
- Martins, F. R. 1991. "Estrutura de uma floresta mesófila". Campinas: UNICAMP, 246p.
- Nascimento, A. R. T. 2000. "Análise estrutural e padrões de distribuição espacial de uma amostra de Floresta Ombrófila Mista". Santa Maria: UFSM Disertación (Maestrado em Engenharia Forestal) - Centro de Ciências Forestales. Universidad Federal de Santa Maria.
- Tortorelli, L. A. 1956. "Maderas y Bosques Argentinos". Buenos Aires, Ed. ACME XXVII, 910 p.
- Moscovich, F. A. 1996. "Comparação de diferentes métodos de amostragem, de área fixa e variável, em uma Floresta Ombrófila Mista". Santa Maria: UFSM. Disertación (Maestrado em

- Ingeniería Forestal) – Centro de Ciencias Forestales. Universidad Federal de Santa Maria. 99p.
- Moscovich, F. A. 2006. “Dinâmica de crescimento de uma Floresta Ombrófila Mista em Nova Prata, RS”. Santa Maria: UFSM, Tesis (Doctorado en Ingeniería Forestal) – Centro de Ciencias Forestales. Universidad Federal de Santa Maria. 130p.
- Muttarelli, E. 1988. “Evolución Silvodasocrática de las Plantaciones Forestales en la Provincia de Misiones”. Buenos Aires: Folleto Técnico Forestal 62: IFONA. 259p.
- Sanquetta, C. R. 1995. “Análise da estrutura vertical de florestas através do Diagrama *h-M*”. Revista Ciência Florestal. Santa Maria, v. 1, n. 5, p. 55-68.
- Scolforo, J. R. S. 1997. “Biometria florestal 2: técnicas de regressão aplicada para estimar: volume, biomassa, relação hipsométrica e múltiplos produtos da madeira”. Lavras: UFLA/FAEPE, (Curso de Post grado “*Lato Sensu*” (Especialización) a Distancia: Manejo de Florestas Plantadas e Florestas Nativas. 292p.
- Scolforo, J. R. S. 1997. “Manejo florestal”. Lavras: UFLA/FAEPE, 438 p.
- Vaccaro, S. 1997. “Caracterização Fitosociológica de três fases sucessionais de uma Floresta Estacional Decidual, no Município de Santa Tereza – RS”. Santa Maria: UFSM, Disertación (Maestrado en Ingeniería Forestal) – Centro de Ciencias Forestales. Universidad Federal de Santa Maria. 92p.
- Vaccaro, S. 2002. “Crescimento de uma Floresta Estacional Decidual, em três estágios sucessionais, no Município de Santa Tereza, RS, Brasil”. Santa Maria: UFSM. Tesis (Doctorado en Ingeniería Forestal) - Centro de Ciencias Forestales. Universidad Federal de Santa Maria. 137p.

