



Yvyrareta

Revista Forestal País de Arboles



Facultad de
Ciencias Forestales



UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES



26

DICIEMBRE 2018

www.yvyrareta.com.ar



SECRETARIA DE CIENCIA Y
TÉCNICA

Autoridades

Rectora

M.Sc. Ing. Alicia Violeta BOHREN

Vice-Rector

Ing. Fernando Luis KRAMER

Sec. Gral. de Ciencia y Tecnología

Dr. Pedro Dario ZAPATA

Decano

Ing. Héctor Fabián ROMERO

Vice-Decano

Dr. Ing. Diego Ricardo BROZ

Sec. Académica

Lic. Maria Cristina BISCHOFF

Sec. Académica Adjunta

M.Sc. Norma VERA

Sec. de Ciencia y Técnica

Prof. Paola Fernanda DUARTE

Sec. de Postgrado

Ing. Guillermo WOITSCHACH

Sec. Extensión

Ing. Juan Mauricio QUEZADA ALVAREZ

Sec. Extensión Adjunta

Ing. Rosana Manuela MENDEZ

Sec. Administrativo

Sr. Carlos PEREYRA

Sec. Bienestar Estudiantil

Sr. Paulo Sebastian BECK

Sec. Bienestar Estudiantil Adjunto

Sr. Javier Ezequiel LOPEZ

Secretaria Técnica

Ing. Susana Mariela TERESCZUCH

EDITORIAL

La Edición N° 26 de la Revista Yvyrareta, recoge y publica producciones de carácter multidisciplinar, desde las cuales buscamos poner en circulación el trabajo compartido en el ámbito de la investigación por profesionales de áreas diversas.

En este número, se destacan especialmente los aportes realizados por investigadores/as que contribuyen a la conservación, el manejo sostenible de los recursos naturales, el uso de nuevas herramientas y tecnologías en la gestión de los bosques y el cuidado del ecosistema agroforestal.

Particularmente, resaltamos tres artículos científicos, que abordan desde distintas dimensiones el estudio del polen y productos derivados de él, cuya importancia crece día a día en la región y en el mundo. De acuerdo con la Comisión de Agricultura y Desarrollo Rural de la Unión Europea el 76% de la producción de alimentos y 84% de las especies vegetales del mundo dependen de la polinización por abejas. Por ello, resulta necesario promover prácticas agrícolas amigables para los polinizadores y el mantenimiento y mejoramiento de los programas de investigación existentes.

En este marco, la conservación de las abejas nativas y la sostenibilidad de los ecosistemas forestales juegan un papel fundamental, por lo que, desde la Facultad de Ciencias Forestales, celebramos la inclusión de estas temáticas y la consolidación de equipos de investigación que los aborden.

Ing. Forestal Hector Fabian Romero
Decano
Facultad de Ciencias Forestales
Universidad Nacional de Misiones

Editada por:

Secretaría de Ciencia, Técnica y Postgrado

Facultad de Ciencias Forestales.

Universidad Nacional de Misiones.

Editor Responsable:

Ing. Hector Fabian ROMERO

Editor Científico:

Prof. Paola Fernanda DUARTE

Editor Técnico:

Ing. Susana Mariela TERESCZCUCH/ Stra. Vanesa MANGEON

Revisión de texto en inglés:

Prof. Mónica FORTMANN

EVALUADORES DE ESTE NÚMERO

Dr. Hector Keller (FCF, UNaM)

M.Sc. Domingo Maiocco (FCF, UNaM)

M.Sc. Beatriz Eibl (FCF, UNaM)

Dra. Saavedra Susana del Valle (FCF, UNSE)

Ing. Hernán Mattes Fernández (UNCo)

Dra. Patricia Boeri (UNRN)

M.Sc. Teresa Suirezs (FCF, UNaM)

M.Sc. Obdulio Pereyra (FCF, UNaM)

M.Sc. Elizabeth Weber (FCF, UNaM)

Ing. Marcos Radins (FCF, UNaM)

M.Sc. Alicia Bobadilla (FCF, UNaM)

Ing. Luis Chauchard (UNCo)

Ing. Juan Cinto (FCF, UNaM, COIFORM)

Dra. Cristina Salgado Laurenti (FCA, UNNE)

Dra. Ana Carina Sánchez (UNJu, CONICET, INECHOA)

Tapa: Pecoreadora de "Yatei" *Tetragonisca fiebrigi* Schwarz visitando una especie de la familia Apiaceae. y Contratapa: Entrada natural de una colonia de Yatei (*Tetragonisca fiebrigi* Schwarz.) Fotos: Téc. Agr. Pellizzer Naldo Adrián

Diseño: Stra. Pierina Kahlstorf/ Sr. Ernesto Nürnberg

La Revista Forestal Yvyrareta es una publicación de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Misiones, en la que se dan a conocer resultados de investigaciones en un amplio campo de las áreas científicas forestales y ambientales.

La periodicidad de la misma es anual.

Se imprimen 50 ejemplares

Indizada en LATINDEX

Indizada en CAB ABSTRACTS

ISSN: 2469-004X (versión en línea)

ISSN: 0328-8854 (versión impresa)

La Revista no se hace responsable de las opiniones contenidas en los artículos, siendo responsabilidad exclusiva de los autores de los mismos.

Toda correspondencia relacionada a la Revista debe ser dirigida a:

Sr. Editor Científico. Facultad de Ciencias Forestales.

Bertoni 124. 3380. Eldorado, Misiones, Argentina.

TE: 054 - 3751 - 431780/431526. Interno 112-130

Email: revistayvyrareta@gmail.com Web: www.yvyrareta.com.ar

ÍNDICE

ARTÍCULOS CIENTÍFICOS

RELEVAMIENTO FLORÍSTICO PRELIMINAR DE ESPECIES FRUTALES DE ÁRBOLES NATIVOS DEL CAMPO ANEXO MANUEL BELGRANO, INTA SAN ANTONIO, MISIONES7
 PRELIMINARY FLORISTIC SURVEY OF ARBOREAL NATIVE FRUIT SPECIES INCAMPO ANEXO MANUEL BELGRANO, INTA SAN ANTONIO, MISIONES
 Sara Regina Barth; Martín Alcides Pinazo; Paola Analía Gonzalez; Romario Andrés Domann; Otto Eduardo Knebel; Ramón Alcaraz

DISPONIBILIDAD DE HORAS DE FRIO PARA REQUERIMIENTOS AGROCLIMATICOS EN EL NOROESTE DE MISIONES21
 CHILLING HOURS AVAILABILITY FOR AGROCLIMATIC REQUIREMENTSIN THE NORTHWEST OF MISIONES.
 Fidelina Silva; Sofia Ayala; Francisco Bordin; Delia Dummel

DENSIDAD DE LA MADERA DE *Pinus elliottii* var. *elliottii* Engelm de 21 AÑOS DE EDAD, A DISTINTAS ALTURAS DESDE LA MEDULA A LA CORTEZA; ESTIMACION DEL LÍMITE MADERA JUVENIL - MADURA29
 VARIATION OF WOOD DENSITY in *Pinus elliottii* var. *elliottii* Engelm OF 21 YEARS OLD, TO DIFFERENT HEIGHTS FROM THE PITH TO BARK; ESTIMATION OF THE LIMIT JUVENILE-MATURE WOOD.
 Mirian Raquel Sackser; Pablo Amilcar Valdés; Luis Grance; Alicia Violeta Bohren; Angélica Aguilera; Narda Yani Andrade; Julio Grance

FLORA UTILIZADA POR *Apis mellifera* L. Y *Tetragonisca fiebrigi* Schwarz EN 5 DEPARTAMENTOS DE LA ZONA CENTRO-NORTE DE LA PROVINCIA DE MISIONES, ARGENTINA.38
 FLORA USED FOR *Apis mellifera* L. AND *Tetragonisca fiebrigi* Schwarz IN 5 DEPARTAMENTS IN THE THE CENTRAL-NORTH ZONE OF THE PROVINCE OF MISIONES.
 Miranda Dora; Molina Rocío; Aquino Débora; Pellizzer Naldo; Berdún Alicia; Fernández Lidia; Huk Laura.

COMUNICACIÓN

PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE *Phyllanthus sellowianus* MULLER ARG. ARBÓL HISTÓRICO55
 VEGETATIVE PROPAGATION OF *Phyllanthus sellowianus* MULLER ARG. HISTORIC TREE.
 Duarte Evelyn Raquel; Thalmayr Peggy Noemi; Rocha Sandra Patricia; Küppers Guillermo Federico; Niella Fernando Omar

USO DE LA CORTEZA DEL QUEBRACHO BLANCO PARA LA ELABORACIÓN DE PRODUCTOS SUSTENTABLES.....60
 USE OF QUEBRACHO BLANCO BARK FOR THE ELABORATION OF SUSTAINABLE PRODUCTS.
 Feliza Benítez; Vanesa Jiménez; Agustín Ruiz; Juan C. Medina; Maximiliano Umlandt; Adriana Palavecino; Mariana Gatani; Estela M. Pan.

VELOCIDAD DE PROPAGACIÓN DEL SONIDO EN MADERA DE CONÍFERAS IMPREGNADAS CON SOLUCIÓN HIDROSOLUBLE COBRE, CROMO Y ARSENICO66
 SPEED OF PROPAGATION OF SOUND IN WOOD OF IMPREGNATED CONIFERS WITH HIDROSOLUBLE COPPER, CHROME AND ARSENIC SOLUTION.
 Estela Pan; Juan Carlos Medina; Maximiliano Umlandt; Margarita Juárez De Galíndez.

SITUACION DE LOS PLANES DE MANEJO FORESTAL SOSTENIBLE EN LA SELVA PARANAENSE EN LA PROVINCIA DE MISIONES ARGENTINA76
 SUSTAINABLE MANAGEMENT FOREST SITUATION IN PARANAENSE FOREST IN THE PROVINCE OF MISIONES ARGENTINA.
 Oscar Arturo Gauto; Norma Esther Vera; Ramón Alejandro Friedl; Fabrizio Riqueza.

FICHAS TÉCNICAS

FICHA TÉCNICA: MANEJO DE FRUTOS Y SEMILLAS, PRODUCCIÓN DE PLANTINES Y ESTABLECIMIENTO A CAMPO DE ESPECIES NATIVAS: <i>Araucaria angustifolia</i> Bertol. Kuntze (Araucaria o Pino Paraná)	84
Beatriz I. Eibl; Cecilia González.	
FICHA TÉCNICA: MORFOLOGIA POLINICA DE PLANTAS LEÑOSAS DE MISIONES, ARGENTINA <i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.....	87
Dora Miranda; Yanet Aquino.	

RELEVAMIENTO FLORISTICO PRELIMINAR DE ESPECIES FRUTALES DE ARBOLES NATIVOS DEL CAMPO ANEXO MANUEL BELGRANO, INTA SAN ANTONIO, MISIONES.

PRELIMINARY FLORISTIC SURVEY OF ARBOREAL NATIVE FRUIT SPECIES IN CAMPO ANEXO MANUEL BELGRANO, INTA SAN ANTONIO, MISIONES.

Fecha de recepción: 23/04/2018 // Fecha de aceptación: 18/08/2018

Sara Regina Barth

FCF-UNaM/ INTA EEA Montecarlo.
barth.sara@inta.gob.ar

Martín Alcides Pinazo

INTA EEA Montecarlo.
pinazo.martin@inta.gob.ar

Paola Analía Gonzalez

FCF-UNaM/ INTA EEA Montecarlo.
gonzalez.paola@inta.gob.ar

Romario Andrés Dohman

Becario de investigación FCF-UNaM.
romariodohmann@live.com.ar

Otto Eduardo Knebel

Ramón Alcaraz

Grupo Personal de apoyo técnico. INTA EEA Montecarlo e INTA CAMB San Antonio.

RESUMEN

Se evaluaron los parámetros fitosociológicos de las especies frutales nativas mediante el relevamiento florístico en un sector remanente de bosque nativo en la localidad de San Antonio, Misiones. El relevamiento fitosociológico se realizó en 13 parcelas de 10.000 m² cada una, ubicadas en diferentes sectores del remanente boscoso. Los datos relevados se analizaron mediante el cálculo de parámetros fitosociológicos y procedimientos estadísticos no paramétricos. El análisis de cluster clasificó a las parcelas en tres grupos diferenciados por la composición, frecuencia y densidad de especies frutales nativas como consecuencia de disturbios antrópicos y variación ambiental. En base a los resultados se recomienda una evaluación previa del recurso al momento de planificar su uso con fines agroalimentarios para asegurar la viabilidad de las iniciativas proyectadas.

Palabras clave: Selva Paranaense. Árboles nativos. Frutas comestibles. Diversificación productiva.

SUMMARY

The phytosociological parameters of the native tree fruit species were evaluated a floristic survey in a remnant sector of native forest in San Antonio town, Misiones. The phytosociological survey was carried out in 13 plots of 10.000 m² each one, situated in different sectors of the remnant forest. The collected data were analyzed by calculating phytosociological parameters and nonparametric statistical procedures. The cluster analysis classified the plots into three groups differentiated by composition of species, frequency and density of native fruit species as a consequence of anthropic disturbances and environmental variation. Based on the results, a prior evaluation of the resource is recommended at the moment to plan its for agrifood purposes to ensure the viability of the undertaken/ planned initiatives.

Key words: Paranaense Forest. Native trees. Edible fruits. Productive diversification.

INTRODUCCIÓN

Misiones presenta alrededor de 1.700.000 hectáreas de bosque nativo (MEyRNR Misiones, 2018). De estos bosques es posible obtener productos maderables y no maderables. La tendencia creciente del mercado de los productos llamados "naturales" pone en evidencia la necesidad de desarrollar estructuras productivas y comerciales de los mismos, haciendo hincapié en un manejo sustentable y en los beneficios que pueden reportar a las comunidades. De ser factible el cultivo a escala comercial de especies nativas de uso no maderable, constituirían una interesante alternativa de diversificación productiva para pequeños agricultores. A fin de poder conservar el recurso disponible es necesario conocerlo, evaluar sus parámetros florísticos y la implicancia de los mismos en su aprovechamiento. Si bien son muchas las especies frutales presentes en la Selva Paranaense, este recurso no está debidamente cuantificado, se desconoce la frecuencia y abundancia de dichas especies, entre otros parámetros florísticos. Los inventarios florísticos disponibles las agrupan en un subconjunto de "otras especies" no consideradas en forma individual, sino más bien dando mayor preponderancia a brindar información de especies de aprovechamiento maderable con fines comerciales o considerando con mayor detalle aquellas de mayor índice de Valor de Importancia habitualmente considerado. Ejemplo de ello son los estudios realizados por EIBL, *et al.*, (1999), RÍOS *et al.*, (1999) y MOSCOVICH *et al.*, (2010).

Este trabajo presenta los resultados de estudios de investigación básica referentes a fitosociología de especies frutales nativas de un relicto de Selva Misionera. El estudio florístico aquí presentado servirá a futuro como insumo para la etapa de investigación aplicada, considerándose en ella la propagación sexual y asexual de especies a seleccionar en base a la información presentada en este trabajo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio corresponde a un remanente de bosque nativo ubicado en el Campo Anexo Manuel Belgrano perteneciente a INTA, en el municipio de San Antonio, Misiones, Argentina (26°03'20" S; 53°48'08" W), a una altitud de 600 m. s. n. m. Dicho campo experimental cuenta con 2.087 hectáreas, de las cuales, 487ha corresponden a la Reserva Natural Estricta bajo la dirección de Parques Nacionales y 1.034 ha a bosque nativo bajo administración de INTA, dentro de las cuales, 640 ha fueron afectadas a la Reserva INTA. Ambas áreas de reserva tienen como destino la preservación y conservación del ambiente bajo el

compromiso de no transformación de los bosques nativos existentes.

El clima del área es subtropical sin estación seca, caracterizado por la abundancia de precipitaciones que alcanzan un valor medio de 2.118,5 mm, con un valor máximo registrado de 3.361,5 mm y un mínimo de 1.318,5 mm año. Se da un promedio de 116 días año con precipitaciones (con valores registrados entre 68 y 149 días). La temperatura media anual es de 20°C, con una temperatura máxima absoluta de 39,5 °C en noviembre de 2006 y una temperatura mínima absoluta de -7 °C en Julio de 1988 y Julio de 1989. El mes más cálido es enero con una temperatura media de 24,2°C y el mes más frío es julio con una temperatura media de 14,9 °C. (INTA, 2017).

Los suelos son lateríticos, derivados de rocas basálticas y corresponden a los Kandudultes (PINAZO *et al.*, 2009; USDA, 2006).

A modo de descripción, la vegetación predominante corresponde a la región Selva Paranaense, Selva de Laurel, Guatambú y Pino (CABRERA 1971, 1976). El bosque fue sometido al aprovechamiento selectivo durante los años 1950-1955 y hasta la actualidad no se verificaron nuevas extracciones ni prácticas silvícolas. El sitio podría clasificarse como un área poco disturbada según los trabajos de PLACCI *et al.*, (1992) y LÓPEZ CRISTÓBAL *et al.*, (1996). En el área circundante, predomina la agricultura y ganadería a pequeña escala.

El relevamiento inicial de datos se llevó a cabo a través de un inventario florístico en siete parcelas de una hectárea y forma circular por tener el menor perímetro a igualdad de áreas y por lo tanto relativamente menor cantidad de individuos en el límite. En ambas etapas de inventario se consideraron las especies arbóreas con individuos mayores o iguales a 10 cm de dap midiendo en las mismas diámetro y altura total (RÍOS *et al.*, 1999; KAMMESHEIDT, 1997; EIBL *et al.*, 1999; ARACRUZ CELULOSE S. A., 2000).

En base al objetivo planteado por el estudio y a fin de incrementar la superficie de muestreo, se procedió a incluir seis parcelas cuadradas de una hectárea cada una, pertenecientes a un estudio a largo plazo del bosque nativo llevado adelante en la misma propiedad. Estas parcelas fueron divididas para el relevamiento sociológico y mapeo en subparcelas de 10 m por 10 m cada una. La superficie de una hectárea se debió a antecedentes en inventarios en los trópicos y subtropicos para la valoración de especies valiosas poco frecuentes (LOETSCH *et al.*, 1973).

Para analizar la ocurrencia de diferencias en la composición se recurrió al empleo de análisis multivariado. Se trabajó con agrupamiento jerárquico a través de análisis de conglomerados empleando como medida de similaridad el método

cuantitativo de Bray-Curtis, una modificación del método de Sorensen que considera la importancia de la presencia de especies raras (BADII *et al.*, 2008). Para comparar las similitudes en la composición de especies entre tipos de ambientes se realizó un análisis de similitud mediante el índice de Bray-Curtis con 10.000 réplicas (CLARKE 1993). La prueba utiliza el estadístico R el cual puede tomar valores entre 0 y 1, representando los valores positivos cercanos a uno disimilitud entre grupos. La contribución de cada especie a las diferencias entre los grupos fue analizada mediante el porcentaje de similitud (SIMPER) (CLARKE 1993).

La suficiencia del muestreo, fue definida en base a la curva especie – muestra, conformada por el ploteo del número acumulado de especies versus el número acumulado de unidades muestrales (parcelas) (BARROS, 1986; BROWER y ZAR, 1977). Como herramienta auxiliar para la determinación de la suficiencia muestral se ajustaron modelos matemáticos que representaron a la situación observada hallándose, de existir en los mismos, su valor máximo a través de cálculo diferencial, para ello se igualó la segunda derivada de la función a cero procediendo a despejar el valor de la variable independiente X (BARTH, 2008). Los diferentes grupos resultantes del análisis de conglomerados fueron analizados utilizando para ello los parámetros florísticos usuales. La diversidad florística fue evaluada a través de sus dos componentes básicos: la riqueza, que es el número de especies presentes en una comunidad y la uniformidad en la distribución de la abundancia de las especies de la comunidad (ODUM, 1988; KENT y COKER, 1992). La riqueza específica fue evaluada a través del índice de Margalef. La diversidad fue calculada a través de índices que incorporan en un solo valor a la riqueza específica y a la equitabilidad. Se empleó para ello los índices de Simpson 1-D y Shannon-Wiener. El componente de equitabilidad de la diversidad fue evaluado mediante el índice de Pielou (J'). La dominancia fue calculada como: $1 - \text{Índice de Simpson}$. El valor tomado varía de 0 (todos los taxones presentes en igual cantidad) a 1 (un taxón domina completamente la comunidad). Se calculó además frecuencia y densidad en sus formas absoluta y relativa.

El procesamiento de datos se realizó con el software PAST versión 2.17 (2012) y sus antecesores (HAMMER *et al.*, 2001) y planillas de cálculo Excel.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de conglomerados resultó en la identificación de tres grupos de parcelas o situaciones en función a sus diferencias en la composición de especies.

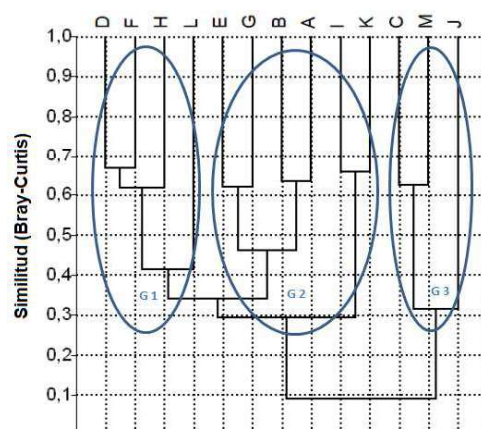


Figura 1: Agrupamiento por similitud según índice de Bray-Curtis.

Figure 1: Grouping by similarity according to Bray-Curtis index.

Las diferencias de similitud resultaron significativas entre los grupos, siendo mayores respecto al G3 (tabla 1).

Tabla 1: Análisis de Similitud (ANOSIM). En negrita se presentan los valores de probabilidad.
Table 1: Analysis of similarity (ANOSIM). Probability values are in bold letters.

	G1	G2	G3
G1		0,6548 0,0049	0,9938 0,012
G2	0,6548 0,0049		1 0,0274
G3	0,9938 0,012	1 0,0274	

Las especies frutales que más contribuyeron a la diferenciación de los grupos fueron *Araucaria angustifolia*, *Pliniari vularis*, *Eugenia uniflora* y *Myrcianthes pungens*.

La primera especie presentó una mayor abundancia en el G2 mientras que las restantes se presentaron con mayor densidad en el G3. *Chrysophyllum gonocarpum* y *Chrysophyllum marginatum* presentaron una mayor abundancia en el G1 contribuyendo en menor medida a la diferenciación de los grupos (tabla 2).

Tabla 2: Contribución de las diferentes especies a la diferenciación de los grupos.
Table 2: Species contribution to group differentiation

	%Contribución	% Acumulado	Densidad G1	Densidad G2	Densidad G3
<i>Helietta apiculata</i>	11,06	11,06	3,83	121,33	5,00
<i>Cabrlea canjerana</i>	4,76	15,83	34,30	0,33	10,75
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	4,56	20,38	11,30	43,67	3,00
<i>Sebastiania commersoniana</i>	3,90	24,29	0,00	39,00	0,50
<i>Araucaria angustifolia</i>	3,89	28,18	2,17	0,67	28,50
<i>Pliniaria vularis</i>	3,37	31,54	1,67	35,00	1,00
<i>Solanum sanctae-catharinae</i>	2,76	34,30	19,33	0,00	0,00
<i>Eugenia uniflora</i>	2,64	36,95	0,00	27,00	0,00
<i>Alchornea triplinervia</i>	2,52	39,47	14,33	0,00	25,00
<i>Parapiptadenia rigida</i>	2,51	41,98	2,67	22,67	0,50
<i>Nectandra saligna</i>	2,50	44,48	18,00	1,67	6,75
<i>Sorocea bonplandii</i>	2,48	46,96	16,00	0,00	11,25
<i>Myrcianthe ssp</i>	2,48	49,44	0,00	25,00	0,00
<i>Cedrela fissilis</i>	2,43	51,87	18,33	0,33	5,75
<i>Styrax leprosus</i>	2,24	54,12	2,50	0,00	16,30
<i>Alchornea glandulosa</i>	2,24	56,35	15,33	0,00	0,25
<i>Myrsine balansae</i>	2,09	58,45	14,50	0,33	4,50
<i>Dendropanax cuneatus</i>	2,07	60,52	13,20	0,00	2,25
<i>Prunus subcoriaceae</i>	1,97	62,48	14,50	2,00	2,25
<i>Cecropia pachystachya</i>	1,80	64,28	11,00	0,00	3,25
<i>Rudgea parquioides</i>	1,79	66,07	12,83	0,00	7,00
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	1,58	67,65	11,17	0,33	1,50
<i>Ocotea diospyrifolia</i>	1,48	69,13	11,67	0,33	4,50
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	1,45	70,58	10,00	0,67	2,00
<i>Nectandra lanceolata</i>	1,36	71,94	11,17	1,00	3,25
<i>Balfourodendron riedelianum</i>	1,33	73,27	9,17	0,00	2,25
<i>Machaerium paraguariense</i>	1,25	74,53	7,83	0,67	0,00
<i>Ruprechtia laxiflora</i>	1,17	75,69	0,67	8,33	0,75
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	1,12	76,82	1,67	8,00	0,00
<i>Ateleia glazioviana</i>	1,11	77,92	6,00	4,33	0,00
<i>Jacaranda micrantha</i>	1,11	79,03	8,00	0,33	1,25
<i>Ilex paraguariensis</i>	1,05	80,09	7,17	0,33	1,50
<i>Allophylus edulis</i>	0,63	87,61	2,50	4,33	1,25
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	0,57	90,54	2,33	4,67	1,25
<i>Rollinia salicifolia</i>	0,56	91,10	3,83	0,00	0,25
<i>Jacaratia spinosa</i>	0,30	94,86	1,83	0,00	1,25
<i>Eugenia involucrata</i>	0,21	97,50	1,00	0,67	0,00
<i>Myrciaria cauliflora</i>	0,15	97,99	0,00	0,00	1,00
<i>Campomanesia guazumifolia</i>	0,07	99,42	0,33	0,33	0,00
<i>Inga uruguensis</i>	0,07	99,49	0,33	0,33	0,00
<i>Inga marginata</i>	0,05	99,59	0,33	0,00	0,00
<i>Maclura tinctoria</i>	0,05	99,69	0,33	0,00	0,00
<i>Hovenia dulcis</i>	0,02	99,86	0,17	0,00	0,00

*En negrita se destacan las especies frutales.

En todos los casos al realizar los cálculos pertinentes el área muestreada resultó suficiente para describir la riqueza de especies presentes en la región bajo estudio. Matemáticamente, en los grupos G1 (6 parcelas), G2 (4 parcelas) y G3 (3 parcelas), existe un máximo de la función que mejor expresa los datos observados, ya que existe un intervalo (a, b) que contienen a “c” tal que $f(x) \leq f(c)$ es mayor que cualquiera de los valores de $f(x)$ que le anteceden o le siguen inmediatamente en el intervalo dado (Rojo, 1980; Sadoskiet al., 1974). En este punto la primera derivada de la función correspondiente al modelo de mejor desempeño se hace cero. Este comportamiento indica que aumentando el tamaño de la muestra el patrón de diversidad hallado no sufrirá mayores cambios. Considerando las 3 zonas determinadas, se inventarió un total de 13 parcelas de 10.000 m² cada una totalizando 130.000 m².

Gráficamente, la suficiencia muestral puede ser observada en la representación de la curva especie-muestra en la figura 2. Puede distinguirse en el plot de valores observados, que la curva especie-muestratiende a estabilizarse en los grupos G1 y G3 mientras que la curva perteneciente al grupo G2 tiende a la curva del grupo G3.

Fueron relevados en total 4.351 individuos mayores a 10 cm de dap pertenecientes a 100 especies, 18 de las mismas consideradas según la bibliografía consultada y consultas personales, de interés como frutales para consumo humano, incluida en esa cifra una exótica (*Hovenia dulcis*) asilvestrada en la Selva Paranaense (DIMITRI, 1974).

La riqueza florística se detalla en tabla 3, ordenadas según familia botánica, acompañada de una reseña de usos conocidos.

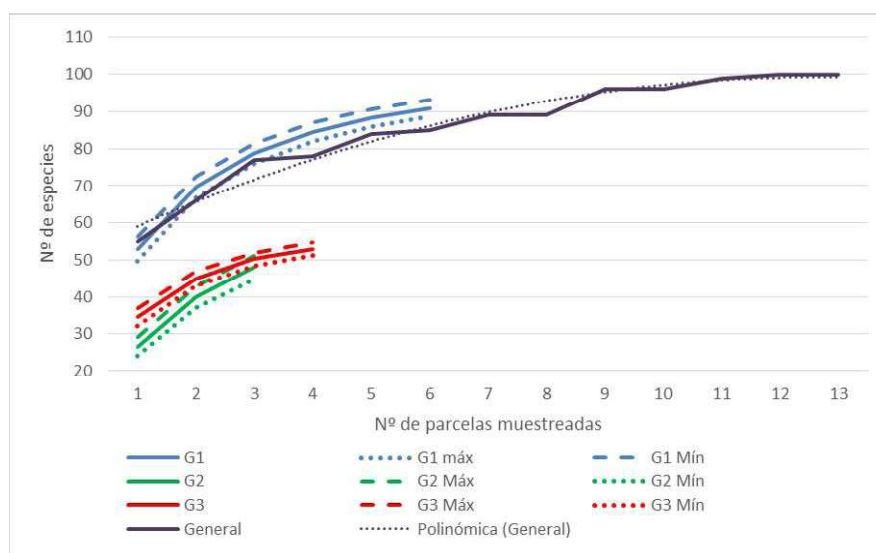


Figura 2: Curva especie-muestra inventario florístico remanente bosque nativo Campo Anexo Manuel Belgrano, San Antonio, Misiones.

Figure 2: Species-area curve of floristic survey in a remnant forest in Campo Anexo Manuel Belgrano, San Antonio, Misiones.

Tabla 3: Listado de especies registradas. Breve reseña de uso conocido.
Table 3: Species list. Outline of known uses.

Familia	Especie	Nombre vulgar	G1	G2	G3	Uso
Fabaceae	<i>Acacia polyphylla</i> DC.	yuquerí guazu	X	X	X	MD
Lamiaceae	<i>Aegephylla</i> spp.	<i>Aegephylla</i> spp.	X	-	-	SU
Fabaceae	<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart	anchico blanco	X	X	X	MD
Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	mora blanca	X	-	X	MC
Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	mora blanca	X	-	X	MC
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil., A. Juss. & Cambess.) Hieron. ex Niederl.	<u>cocú</u>	X	X	X	FR/MD
Fabaceae	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F. Macbr.	grapia	X	-	X	MB
Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	<u>pino Paraná</u>	X	X	X	MA/FR
Apocynaceae	<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll. Arg.	palo rosa	X	-	X	MA
Fabaceae	<i>Ateleia glazioviana</i> Baill.	timbo de campo	X	X	-	MD
Rutaceae	<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl.	guatambú	X	-	X	MA/ME
Salicaceae	<i>Banara tomentosa</i> Clos	guazatunga blanca	X	-	-	ME
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	cancharana	X	X	X	MB/CQ
Myrtaceae	<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O. Berg	<u>siete capotes</u>	X	X	-	MD/FR/UT
Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg	<u>guabirá</u>	X	X	-	MD/FR
Flacourtiaceae	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	guazatunga	X	-	X	UT
Flacourtiaceae	<i>Casearia lasiophylla</i> Eichler	guaçatunga-do-graúdo	X	X	-	RA/ME
Flacourtiaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	burro-caá	X	-	X	UT
Moraceae	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	ambay	X	-	X	UT
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	cedro	X	X	X	MA
Bombacaceae	<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil., A. Juss. & Cambess.) Ravenna	samohú	X	X	-	OR/FI
Solanaceae	<i>Cestrum laevigatum</i> Schlttdl.	palo capuera	X	-	-	RA
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler) Engl.	<u>aguay</u>	X	X	X	MD/FR
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	<u>vasuriña</u>	X	X	X	FR
Icacinaeae	<i>Citronella paniculata</i> (Mart.) R.A. Howard	congonha	X	-	X	OR
Boraginaceae	<i>Cordia americana</i> (L.) Gottschling & J.S. Mill.	guayubira	X	X	-	MC
Boraginaceae	<i>Cordia ecalyculata</i> Vell.	colita	X	-	X	MD/CQ
Boraginaceae	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.	loro negro - peteribí	X	-	-	MA/OR/ME
Boraginaceae	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	camboata colorado	X	X	-	MD/UT
Araliaceae	<i>Dendropanax cuneatus</i> (DC.) Decne. & Planch.	ñandipa'ra - ombu'ra	X	-	X	MD/ME
Sapindaceae	<i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlk.	Mariapreta	X	X	X	MC
Fabaceae	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	timbó	X	X	X	MB/CQ/AA

Continuacion tabla 3

	(Vell.) Morong					
Fabaceae	<i>Erythrina falcata</i> Benth.	ceibo	X	-	-	MD/OR/ME/Q
Myrtaceae	<i>Eugenia involucrata</i> DC.	<u>cerella</u>	X	X	-	FR/MD
Myrtaceae	<i>Eugenia murtriana</i>	<i>Eugenia</i> sp	X	-	-	SU
Myrtaceae	<i>Eugenia ramboi</i> D. Legrand	ingabaú	X	-	-	SU
Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i> L.	<u>pitanga</u>	-	X	-	FR/MD/UT/R
Rutaceae	<i>Fagara rhoifolia</i> (Lam.) Engler	mamica de cadela	X	X	X	MD
Moraceae	<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq.	higuerón, guapo-í	X	-	X	UT
Fabaceae	<i>Gleditsia amorphoides</i> (Griseb.) Taub.	espina corona	X	-	-	MD/AA
Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	figo-do-mato	-	X	-	MD
Meliaceae	<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	camboatá, Catiguá	X	-	-	OR
Rutaceae	<i>Helietta apiculata</i> Benth.	canela de venado (yvyráobí)	X	X	X	MD
Fabaceae	<i>Holocalyx balansae</i> Micheli	alecrín	X	X	X	MC
Rhamnaceae	<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	<u>oveña, árbol de las pasas</u>	X	-	-	MC/FR
Aquifoliaceae	<i>Ilex brevicuspis</i> Reissek	caúna, congonha	X	-	-	SU
Aquifoliaceae	<i>Ilex paraguariensis</i> A. St.-Hil.	yerba mate	X	X	X	AL/UT/OR
Fabaceae	<i>Inga marginata</i> Willd.	<u>ingá-í</u>	X	-	-	MD/FR/UT
Fabaceae	<i>Inga uruguensis</i> Hook. & Arn.	<u>ingá colorado, ingá amargo</u>	X	X	-	MD/FR/ME
Bignonaceae	<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	jacarandá, caroba	X	X	X	MD/OR/UT
Bignonaceae	<i>Jacaranda puberula</i> Cham.	carobita	X	-	-	OR
Caricaceae	<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A. D. C.	<u>yacaratiá</u>	X	-	X	FR/UT
Fabaceae	<i>Lonchocarpus leucanthus</i> Burkart	rabo itá	X	X	X	MC/ME/OR
Fabaceae	<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i> Hassl.	rabo molle	-	X	-	MC/ME/OR
Tiliaceae	<i>Luehea divaricata</i> Mart.	zoita	X	X	-	MC/OR
Fabaceae	<i>Machaerium multiflorum</i> Pruce	Ysapuymorotí	X	X	X	MD
Fabaceae	<i>Machaerium paraguariense</i> Hassl.	Ysapuypitá	X	X	-	MC
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) Steud.	mora amarilla	X	-	-	MC/FR
Sapindaceae	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	camboatá blanco	X	X	X	MD
Meliaceae	<i>Melia azedarach</i> L.	paraíso gigante	X	X	-	MA/OR/ME
Myrtaceae	<i>Myrcianthe spungens</i> (O. Berg) D. Legrand	<u>guabiyú</u>	-	X	-	FR
Myrtaceae	<i>Myrciaria cauliflora</i> (Mart.) Berg	<u>yabuticaba</u>	-	-	X	FR
Fabaceae	<i>Myrocarpus frondosus</i> Allemão	incienso	X	-	X	MA
Myrcinaceae	<i>Myrsine balansae</i> Mez	caa pororoca	X	X	X	SU
Lauraceae	<i>Nectandra lanceolata</i> Nees & Mart.	laurel amarillo	X	X	X	MC
Lauraceae	<i>Nectandra megapotámica</i> (Spreng.) Mez	laurel negro	X	X	X	MC
Lauraceae	<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez	laurel ayuí	X	X	X	MC
Lauraceae	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	laurel guaicá	X	-	X	MA

Continuacion tabla 3

Lauraceae	<i>Ocotea pulchella</i> (Nees) Mez	canela lageana-canelo do brejo	X	-	-	
Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	anchico colorado	X	X	X	MB/CQ
Fabaceae	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	cañafistola	X	-	-	MB/OR/ME
Araliaceae	<i>Pentapanax warmingianus</i> (March) Harnis	sabugero	X	-	-	MA
Simaroubaceae	<i>Picrasma crenata</i> (Vell.) Engl.	palo amargo	X	-	-	QC
Myrtaceae	<i>Pliniaria vularis</i> (Cambess.) Rotman	<u>guaporoiti</u>	X	X	X	FR/MD
Rosaceae	<i>Prunus subcoriacea</i> (Chodat & Hassl.) Koehne	persiguero	X	X	X	MC
Rubiaceae	<i>Randia armata</i> (Swartz) DC.	randia	X	-	-	MD
Myrsinaceae	<i>Myrsine umbellata</i> (C. Martius). Mez	pororoca-capororoca	X	X	-	CQ
Apocynaceae	<i>Rauwolfia sellowii</i> Müll. Arg.	<u>kino, café de anta</u>	X	-	-	ME/UT/CQ/MC
Clusiaceae	<i>Rheedia brasiliensis</i> (Mart.) Planch. & Triana	pacurí	-	-	X	MD/OR/CQ
Annonaceae	<i>Annona rugulosa</i> (Schltdl.) H. Rainer	<u>araticú saiyú</u>	X	-	-	
Annonaceae	<i>Rollinia salicifolia</i> Schlecht.	<u>araticú</u>	X	-	X	FR
Rubiaceae	<i>Rudgea parquoides</i> (Cham.) Müll.Arg.	pimenteirinha	X	-	X	SU
Poligonaceae	<i>Ruprechtia laxiflora</i> Meisn.	marmelero	X	X	X	MC
Euphorbiaceae	<i>Sapium haematospermum</i> Müll. Arg.	curupi	X	-	-	MD/PQ
Araliaceae	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyer. & Frodin	cacheta	X	-	X	MA
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	lechero	X	-	-	MD
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B. Sm. & Downs	blanquillo	-	X	X	MD/OR/ME
Solanaceae	<i>Solanum granulatum-leprosum</i> Dunal	fumo bravo	X	-	X	OR/ME
Solanaceae	<i>Solanum inaequale</i> Vell.	bola de venado	X	-	-	ME
Solanaceae	<i>Solanum sanctae-catharinae</i> Dunal	caatingui-ra	X	-	-	OR
Moraceae	<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C.Burger, Lanj. & Wess.Boer	ñandipá, laranjeira-do-mato	X	-	X	AA
Loganiaceae	<i>Strychnos brasiliensis</i> (Spreng.) Mart.	espólón de gallo	X	X	-	MD/ME
Styracaceae	<i>Styrax leprosus</i> Hook. & Arn.	carne de vaca	X	-	X	UT
Palmae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	<u>pindó</u>	X	X	X	FR/OR
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> A. DC.	horquetero	X	-	-	UT
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	palo pólvora	-	X	X	MD/RA
Meliaceae	<i>Trichilia catigua</i> A. Juss.	catiguá colorada	X	-	-	MD/ME
Meliaceae	<i>Trichilia clausenii</i> C. DC.	dominguillo (NOA)	X	-	X	OR

Continuacion tabla 3

Asteraceae	<i>Vernonia lanifera</i> Cristóbal, C. L. & Dematteis, M.	vernonia	X	-	-	RA
Lamiaceae	<i>Vitex megapotámica</i> (Spreng.) Moldenke	tarumá	-	X	-	OR/UT/MD

Referencias:

MA, Maderable de calidad superior para industria del mueble y revestimientos interiores; MB, Madera de uso maderable secundario en carpintería y revestimientos de interiores y muebles; MC, madera de uso menos frecuente en carpintería de interiores; MD, madera empleada para leña y postes; FR, frutales aptos para alimentación humana; UT, uso terapéutico; AL, producto alimenticio; OR, ornamental; ME, melífera; AA, alimentación animal; CQ, Compuesto químico; FI, fibra; RA, restaurador ambiental; SU, sin uso reportado.

Fuente: Carvalho, 2003, 2006, 2008, 2012, 2014; López Villalba, *et al.*, 1987.

Evaluando la riqueza específica general del área a través del índice de Margalef, que relaciona el número de especies con el número de individuos, éste arrojó un valor de 11,82; lo que está indicando, según Margaleff. (1995) una alta diversidad. Siendo los valores en el estrato G1 de 11,51; en G2 de 6,64 y en G3 de 7,98.

La diversidad, evaluada a través de los índices de riqueza específica y equitabilidad es presentada en tabla 4.

Tabla 4: Diversidad biológica de un remanente de bosque nativo de San Antonio, Misiones, Argentina.

Table 4: Biological diversity in a native forest remnant in San Antonio, Misiones, Argentina.

Parámetro evaluado			G1	G2	G3	General
Diversidad biológica	Riqueza específica	Simpson 1-D	0,97	0,86	0,93	0,97
		Shannon-Wiener	3,85	2,55	3,22	3,90
	Equitabilidad	Pielou (J')	0,85	0,66	0,81	0,85

Dados los resultados obtenidos a nivel de área analizada en su conjunto, si bien la riqueza específica evaluada a través del índice de Simpson es alta, al presentarse valores similares a 1, hay especies dominantes por sobre las denominadas "raras" que son de nuestro interés particular. Mediante el Índice de Shannon-Wiener se comprobó una diversidad similar a la encontrada en otros bosques tropicales y subtropicales. KNIGHT (1975) indica para bosques tropicales Índices de Shannon-Wiener variando de 3,83 a 5,85; en coincidencia con lo expresado por BARROS (1986) y MARTINS (1991). El valor de equitabilidad encontrado denota que este remanente boscoso presenta heterogeneidad florística, recordando que valores cercanos a 1 corresponden a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes.

No obstante, al interpretar los resultados obtenidos debe tomarse en cuenta que tanto el índice de diversidad de Simpson, como el de

Shannon dan menos peso a las especies raras que a las comunes. Los parámetros fitosociológicos de las especies arbóreas frutales son presentados en la tabla 5.

Las especies frutales de mayor frecuencia relativa y presencia en todos los ambientes resultaron ser: pindó, aguay, vasuriña, pino Paraná, cocú, yacaratiá, guaporoití y guabirá, con al menos un valor de 1 %. Frecuencias relativas intermedias presentes en ambientes particulares (0,5 a 1%) presentaron araticú, pitanga, ingá o ingá amargo, yabuticaba, cerella, guabiyú y siete capotes (tabla 5).

Concentrándonos en la cuantificación de número de individuos por hectárea de las especies de valor frutal potencial, es posible dividir las en 3 grupos. Con más de 5 individuos por hectárea se hallan: pino Paraná, guaporoití, pitanga, vasuriña, aguay y guabiyú, presencia de entre 1 a 5 individuos por hectárea se encuentran: cocú, pindó, araticú, guabirá y yacaratiá. Las especies con menos de 1 ejemplar por hectárea son: cerella, yabuticaba, ingá colorado o ingá amargo, siete capotes, ingá-i, mora amarilla y oveña (tabla 3).

Las especies frutales como pindó, aguay, vasuriña, pino Paraná, cocú, yacaratiá, guaporoití y guabirá presentaron frecuencias similares al resto de las especies presentes. Otras especies frutales como araticú, pitanga, ingá o ingá amargo, yabuticaba, cerella, guabiyú y siete capotes fueron menos frecuentes que las demás especies (maderables, ornamentales, apícolas, etc.).

Especies como pino Paraná, guaporoití, vasuriña y aguay fueron las que, además presentaron densidades más altas. En cambio especies como pitanga y guabiyú fueron poco frecuentes pero con altas densidades en un ambiente en particular.

Los valores de diversidad y los parámetros fitosociológicos calculados reflejan las diferencias entre los grupos resultantes del ordenamiento de conglomerados. Estas diferencias se deberían a la existencia de sitios y ambientes en combinación con disturbios antrópicos. El grupo 1 representa ambientes o estados sucesionales más avanzados reflejado por mayores índices de diversidad, mayor

cantidad de especies por familia y mayor presencia de especies sucesionales tardías. Los grupos 2 y 3 presentan especies de etapas sucesionales jóvenes y, en el caso particular del grupo 2, especies asociadas a ambientes cercanos a cursos de aguas o zonas bajas.

La ocurrencia de disturbios antrópicos genera cambios marcados en la composición en función a su intensidad y duración. Es por ello que es posible que se genere un mosaico de situaciones que tenga como resultado una composición muy heterogénea en áreas relativamente pequeñas.

Si bien las especies frutales presentaron frecuencias similares al resto de las especies y en algunos sitios, elevadas densidades, estos valores fueron mayores respecto a otros relevamientos realizados en diferentes zonas de la provincia (PINTALUBA y ALAYÓN LUACES, 2013). Estas diferencias remarcen la particularidad de cada zona y de las especies en cuestión.

Tabla 5: Parámetros fitosociológicos de las especies arbóreas frutales presentes en el área bajo estudio.

Table 5: Fitosociological parameters for fruit tree species in the survey área.

	G 1				G 2				G 3				General			
Especie	D. Abs.	D. Rel	Frec. Abs.	Frec. Rel.	D. Abs.	D. Rel	Frec. Abs.	Frec. Rel.	D. Abs.	D. Rel	Frec. Abs.	Frec. Rel.	D. Abs.	D. Rel	Frec. Abs.	Frec. Rel.
<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil., A. Juss. & Cambess.) Hieron. ex Niederl.	2,50	0,60	50,00	0,94	4,33	1,09	100,00	3,75	1,25	0,74	50,00	1,45	2,54	0,76	61,54	1,49
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	2,17	0,52	66,67	1,26	0,67	0,17	33,33	1,25	28,50	16,86	75,00	2,17	9,92	2,97	61,54	1,49
<i>Campomanesi aguazumifolia</i> (Cambess.) O. Berg	0,33	0,08	33,33	0,63	0,33	0,08	33,33	1,25					0,23	0,07	23,08	0,56
<i>Campomanesi axanthocarpa</i> O. Berg	1,67	0,40	66,67	1,26	8,00	2,02	66,67	2,50					2,62	0,78	46,15	1,12
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler) Engl.	11,17	2,70	100,00	1,89	0,33	0,08	33,33	1,25	1,50	0,89	75,00	2,17	5,69	1,70	76,92	1,87
<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	10,00	2,42	83,33	1,57	0,67	0,17	33,33	1,25	2,00	1,18	75,00	2,17	5,38	1,61	69,23	1,68
<i>Eugenia involucrata</i> DC.	1,00	0,24	33,33	0,63	0,67	0,17	66,67	2,50					0,62	0,18	30,77	0,75
<i>Eugenia uniflora</i> L.					27,00	6,80	100,00	3,75					6,23	1,86	23,08	0,56
<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	0,17	0,04	16,67	0,31									0,08	0,02	7,69	0,19

Continuación tabla 5

<i>Inga marginata</i> Willd.	0,33	0,08	33,33	0,63									0,15	0,05	15,38	0,37
<i>Inga uruguensis</i> Hook. & Arn.	0,33	0,08	33,33	0,63	0,33	0,08	33,33	1,25					0,23	0,07	23,08	0,56
<i>Jacaratia</i> <i>spinosa</i> (Aubl.) A. DC.	1,83	0,44	66,67	1,26					1,25	0,74	75,00	2,17	1,23	0,37	53,85	1,31
<i>Machura</i> <i>tinctoria</i> (L.) Steud.	0,33	0,08	33,33	0,63									0,15	0,05	15,38	0,37
<i>Myrcianthes</i> <i>pungens</i> (O. Berg) D. Legrand					25,00	6,30	100,00	3,75					5,77	1,72	23,08	0,56
<i>Myrciaria</i> <i>cauliflora</i> (Mart.) Berg)									1,00	0,59	100,00	2,90	0,31	0,09	30,77	0,75
<i>Plinia rivularis</i> (Cambess.) Rotman	1,67	0,40	33,33	0,63	35,00	8,82	66,67	2,50	1,00	0,59	50,00	1,45	9,15	2,74	46,15	1,12
<i>Rollinia</i> <i>salicifolia</i> Schlecht.	3,83	0,93	66,67	1,26					0,25	0,15	25,00	0,72	1,85	0,55	38,46	0,93
<i>Syagrus</i> <i>romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	2,33	0,56	100,00	1,89	4,67	1,18	66,67	2,50	1,25	0,74	50,00	1,45	2,54	0,76	76,92	1,87
Total frutales	40	10	817	15	107	27	733	28	38	22	575	17	55	16	723	18
Total	414	100	5300	100	397	100	2667	100	169	100	3450	100	334	100	11417	100

Dónde: D. Abs. = densidad absoluta; D. Rel. = densidad relativa; Frec. Abs. = Frecuencia Absoluta; Frec. Rel. = Frecuencia Relativa.

CONCLUSIONES

La diversidad florística del remanente de bosque nativo bajo estudio resultó similar a otros bosques de zonas subtropicales.

La densidad y frecuencia de las diferentes especies frutales nativas del estrato arbóreo hace necesaria una correcta evaluación al momento de planificar emprendimientos agroalimentarios en base a una explotación del monte nativo o en lageneración en sistemas agroforestales propiciando la diversificación productiva de los actores locales.

En vistas a ser las especies frutales nativas de baja frecuencia para considerar un uso no maderable con extracción de frutos industrializables y/o comercializables, es indispensable profundizar estudios vinculados a la factibilidad de su cultivo a escala.

AGRADECIMIENTOS

El trabajo fue financiado por el proyecto A 05 Convocatoria Especial Secretaría de Ciencia y Técnica, Universidad Nacional de Misiones: Levantamiento florístico preliminar y rescate de especies frutales de árboles nativos de la Reserva Campo Anexo Manuel Belgrano, San Antonio, Misiones.

Se contó además con aportes de INTA EEA Montecarlo (vehículos, personal de campo y recursos económicos adicionales).

BIBLIOGRAFÍA

ARACRUZ CELULOSE S. A., 2000. Projeto de Monitoramento de Microbacia. Relatório de Atividades. (www.aracruz.com.br/minisites/microbacia/port/depoimentos.htm).

BADII, M. H.; Landeros, J. y Cerna, E. 2008. Patrones de asociación de especies y sustentabilidad. International Journal of Good Conscience. 3(1):632-660.

BARROS, P.L.C. de. Estudo fitossociológico de uma floresta tropical úmida no planalto de Curuá-Una, Amazônia brasileira. Curitiba, 1986. 146 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Paraná.

BARTH, S. R. 2008. Caracterización florística de bosques protectores y recuperación de áreas degradadas en márgenes de cursos de agua de la cuenca del arroyo Pomar, Eldorado, Misiones. 168 p. Tesis de maestría. Universidad Nacional de Misiones.

BROWER, J. E.; Zar, J. H. 1977. Field and laboratory Methods for General Ecology. Brown Company. 194 páginas.

CABRERA, A. L. 1971. Territorios fitogeográficos de la República Argentina. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. 2da. Ed. ACME. Buenos aires.

CABRERA, A. L. 1976 Regiones fitogeográficas argentinas. En Kugler W.F. (Ed.) Enciclopedia argentina de agricultura y jardinería. Tomo 2. 2^{da} edición. Acme. Buenos Aires. Argentina. Fascículo 1. pp. 1-85.

CARVALHO, P. E. R. 2003, 2006, 2008, 2012, 2014. Espécies Arbóreas Brasileiras. Volúmenes 1 a 5. EMBRAPA. Brasil.

CLARKE K. R. 1993. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. Australian Journal of Ecology 18: 117-143.

DIMITRI, J. D. 1974. Anales de Parques Nacionales. La flora arbórea del Parque Nacional Iguazú. Servicio Nacional de Parques Nacionales n° 12:1-180.

EIBL, B. I.; Gauto, O.; Maiocco, C. D.; Keller, H.; Bohren, A. 1999. Diversidad florística del rango arbóreo del establecimiento San Jorge de Pérez Companc S. A. Departamento Iguazú, Misiones. Convenio Facultad de Ciencias Forestales – Perez Companc. 53 Págs.

HAMMER, Ø., Harper, D.A.T., and P. D. Ryan, 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Paleontología Electrónica 4(1): 9pp.

INTA. 2017. Base de datos meteorológicos de la EEA Montecarlo. San Antonio. Año 1982 a 2016.

KAMMESHEID, L. 1997. Características estructurales y florísticas de un Bosque Primario en la región oriental del Paraguay. Revista Yvyrareta. 8(8)39-45.

KENT, M.; Coker, P. 1992. Vegetation Description and Analysis - A practical approach. John Wiley & Sons.

KNIGHT, D.H. 1975. A phytosociological analysis of species-rich tropical forest on Barro Colorado Island, Panamá. Ecological Monography, Ithaca, v.45, p. 259- 284.

- LOETSCH, F., Zoehrer, F. Haller, K. 1973. Forest Inventory. Editorial BLV. Munich, Alemania. Volumen 2. 469 p.
- LÓPEZ CRISTÓBAL, L.; Grance, L.; Maiocco, D.; Eibl, B. 1996. Estructura y composición florística del bosque nativo en el predio Guaraní. Yvyrareta 7:30-37.
- LÓPEZ, J. A.; Little, E.; Ritz, G.; Romboldt, J.; Hahn, W. 1987. Árboles comunes del Paraguay “ñande yvyra mata kuera”. Cuerpo de Paz. República del Paraguay.
- MARGALEF, R. 1995. Ecología. Ediciones Omega, Barcelona. España. 951 pp.
- MARTINS, F. R. 1991. Estrutura de uma floresta mesófila. Campinas: UNICAMP. 246 p.
- MEyRNR Misiones. 2018. Subsecretaría de Ordenamiento Territorial. Ordenamiento Territorial Ley Provincial XVI N° 105. Anexo A.
- MOSCOVICH, F. A.; Dummel, C.; Pinazo, M. A.; Knebel, O. y Alcaraz, R. 2010. Fitosociología de una fracción de selva misionera secundaria, con intervención antrópica. Cd de actas. 14as. Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales. Facultad de Ciencias Forestales, FCF UNaM - INTA EEA Montecarlo. Eldorado, Misiones, Argentina.
- ODUM, E. P. 1988. Ecología. Rio de Janeiro: Guanabara, 434 pp.
- PINAZO, M. A.; Moscovich, F. A.; Dummel, C. Knebel, O. 2009. Patrón espacial de la regeneración de dos especies leñosas en un sector aprovechado de la Selva Paranaense. Revista Ecología Austral 19:139-148.
- PINTALUBA, N; AlayónLuaces, P. 2013. Caracterización de frutas comestibles de especies nativas de uso popular en el parque provincial “salto encantado del valle del Cuñá Pirú – Misiones”. Bomplandia 22: 191-201.
- PLACCI, G; S Arditi; P Giorgis& A Wuthrich. 1992. Estructura del palmital e importancia de Euterpe edulis como especie clave en el Parque Nacional Iguazú. Yvyrareta 3:93-108.
- RÍOS. R.; Keller, H.; Portillo, J.; Zacaría, R. 1999. Caracterización fitosociológica de un área del Parque Natural Municipal Saltos Küpper. Eldorado. Misiones. Argentina. Revista Yvyrareta. 9(9)10-20.
- ROJO, A. O. 1980. Análisis Matemático I. Aplicaciones con introducción teórica. Editorial Tesis. Buenos Aires. Argentina. 248 p.
- SADOSKI, M., Guber, R. Ch. de. 1997. Elementos de cálculo diferencial e integral. Tomo I. Cálculo diferencial. Editorial Alsina. Buenos Aires. Argentina. 270 p.
- USDA. 2006. Keys to Soil Taxonomy. United States Department of Agriculture. Décima edición. Washington, DC. EEUU. 341 Pp.

DISPONIBILIDAD DE HORAS DE FRÍO PARA REQUERIMIENTOS AGROCLIMÁTICOS EN EL NOROESTE DE MISIONES.

CHILLING HOURS AVAILABILITY FOR AGROCLIMATIC REQUIREMENTS IN THE NORTHWEST OF MISIONES.

Fecha de recepción: 22/02/2018 // Fecha de aceptación: 22/04/2018

RESUMEN

En la zona de Montecarlo, provincia de Misiones, conviven la citricultura, la horticultura, la ganadería y la forestación en pequeñas áreas productivas, añadiéndose en los últimos años el sector de floricultura. Esta diversidad productiva requiere de estimaciones puntuales de las disponibilidades de horas de frío tanto para el cultivo de las especies tradicionales, como para evaluar las posibilidades de introducir nuevas variedades vegetales a la producción. Según los registros del INTA en Cerro Azul el promedio de horas de frío anuales es de 168 horas con temperatura base de 7 °C, valor que es utilizado para representar la disponibilidad media de Misiones. Esta descripción puede ser mejorada con la información disponible en la Estación Experimental Agropecuaria de INTA en Montecarlo, la cual dispone de registros horarios de temperaturas de aproximadamente 20 años, provenientes de dos estaciones convencionales y de una automática. En este contexto el objetivo general de este estudio fue determinar la disponibilidad de horas de frío y su variabilidad temporal en base a información meteorológica diaria de superficie. En el periodo analizado (1993-2017) se obtuvo un promedio de 216 horas frío con una variabilidad de 102 horas frío.

Palabras clave: indicadores agroclimáticos, variabilidad climática temporal, región subtropical.

SUMMARY

In Montecarlo, province of Misiones, citric, horticulture, cattle and forestation systems coexist on small productive farms, adding the floriculture sector in recent years. This kind of diversity in productive system requires specific estimates of the availability of chilling hours both, for traditional crops and also to evaluate the chance to introduce new crop varieties to production systems. The average value of 168 chilling hours, based on INTA records in Cerro Azul, is used to represent the availability Misiones. This description could be enhanced with the meteorological information available at the INTA Agricultural Experiment Station in Montecarlo, which has hourly temperature records of approximately 20 years, coming from two conventional and one automatic weather stations. In this context, the main objective of this study was to determine the availability of chilling hours and its temporal variation based on surface daily meteorological information. Results for the analyzed period -1993 to 2017-, gave a value of 216 average chilling hours with a variability of 102 chilling hours.

Key words: agroclimatic indicators, temporal climate variability, subtropical region.

Fidelina Silva

Técnica investigadora de EEA INTA Montecarlo, Misiones. Directora de Beca CEDIT, silva.fidelina@inta.gob.ar

Sofia Ayala

Francisco Bordin

Becarios de investigación Programa CEDIT-Estudiantes de Ing. Agronómica, Universidad Nacional de Misiones

Delia Dummel

Técnica investigadora de EEA INTA Montecarlo, Misiones. Co-directora de Beca CEDIT. dummel.delia@inta.gob.ar

INTRODUCCIÓN

La agroclimatología es la ciencia que estudia la relación entre el régimen climático y la producción agrícola de una determinada región. Los índices agroclimáticos son los parámetros de base que utiliza esta ciencia para definir de zonas de aptitud de un cultivo (PASCALE Y DAMARIO, 2011). Entre estos índices, las horas de frío (Hf) necesarias para que se produzcan un determinado proceso biológico han sido utilizados como indicadores de zonas aptas para el cultivo de frutales de pepitas, vid, cítricos, entre otros (RODRÍGUEZ Y MUÑOZ, 2015). El requerimiento en Hf varía de especie en especie, así como entre sus variedades y a su vez, dentro de cada fase o subfase fenológica.

Para la provincia de Misiones el promedio anual de horas de frío es de 168 horas con temperatura base de 7 °C (OLINUCK, 1998; GALEANO, 1980), sin embargo, las características topográficas de la región hacen suponer que este valor no describe correctamente a los mesoclimas que puedan existir debido a factores naturales como pendiente, exposición de la pendiente, formaciones vegetales, hidrografía, y sistemas antropogénicos como áreas de producción agrícola o ganadera entre otros. Este es el caso de Montecarlo (centro oeste de la provincia de Misiones), donde conviven la citricultura, la horticultura, la ganadería y la forestación en pequeñas áreas productivas, añadiéndose en los últimos años el sector de la floricultura (BISCHOFF, 2013); esta diversidad productiva requiere de estimaciones puntuales de las disponibilidades de horas de frío para el cultivo y para la evaluación de las posibilidades de introducir nuevas variedades. Además de la variabilidad espacial se agrega la variabilidad temporal de las condiciones meteorológicas, cuyo estudio requiere del análisis de los registros históricos que permiten estimar la probabilidad de ocurrencia de eventos similares. En este marco el presente estudio es parte de uno más amplio cuyo objetivo es estimar valores para otras localidades de la provincia de Misiones y así definir zonas agroclimáticas en base a las horas de frío. Particularmente este artículo presenta los resultados del análisis de la disponibilidad de horas de frío y su variabilidad temporal en base a información meteorológica diaria de superficie.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sitio para el cual se realiza la descripción

El sitio de estudio (Figura 1) se encuentra dentro de la región climática Cfa (según KÖPPEN), templado y húmedo, con precipitaciones todo el año y temperatura del mes más cálido superior a 22°C.

La precipitación media anual es de 1880 mm, con temperatura para el más frío (julio) de 16 °C y para el mes más cálido (enero) 26,6 °C (periodo 1970-2016, OLINUCK, 1995; SILVA, 2017). La época de mayor probabilidad de ocurrencia de heladas es entre mayo y agosto, extendiéndose a abril-septiembre cuando se consideran las heladas tempranas y tardías. La temperatura mínima absoluta registrada en la región fue de -5,6°C, mientras que la máxima absoluta fue de 40,6 °C (periodo 1970-2016, OLINUCK, 1995; SILVA, 2017). Los vientos predominantes son los del norte y noreste, este último cálido y húmedo lo que imprime las características del tiempo durante el verano de estas regiones. En la época fría del año son frecuentes los vientos de dirección sur y sureste, los cuales pueden ser húmedos y fríos o secos fríos, generando las situaciones de fríos intensos registrados en periodos cortos de la época invernal.

Desde el punto de vista del paisaje, esta zona presenta colinas onduladas cubiertas con la vegetación nativa, forestaciones, yerba mate, cultivos cítricos, cultivos anuales, entre los de mayor superficie. Las zonas más inclinadas coinciden con pendientes cortas (mayores al 5 %), que se dirigen a los cursos de agua (LIEGER *et al.*, 1990). La zona urbana está constituida principalmente por construcciones bajas. En el oeste se encuentra el Río Paraná, el cual influye fuertemente en la formación de microclimas, lo que ocurre también en aquellas zonas cercanas a arroyos de caudal permanente (Piray Guazú, Arroyo Bonito, Arroyo Itacuruzú, entre los de mayor caudal).

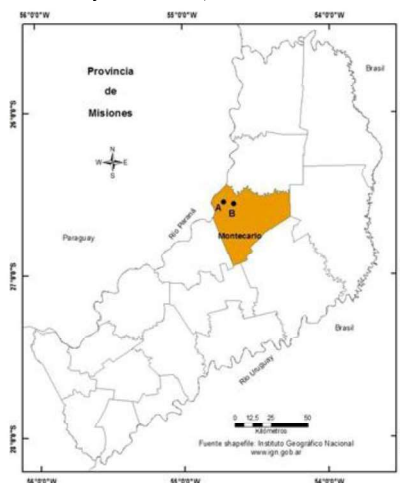


Figura 1: Localización del área de estudio en Montecarlo en la provincia de Misiones, Argentina; A: zona urbana y B, Campo Experimental Laharrague.

Figure 1: Study area relocation in Montecarlo, Misiones, Argentina; A: urban area, B, Laharrague Experimental Field.

Fuente de información

La base de la información consistió en los registros digitalizados de temperaturas y la colección de fajas termográficas de la localidad de Montecarlo guardadas en las estaciones experimentales del INTA en Cerro Azul (EEA Cerro Azul) y en Montecarlo (EEA Montecarlo). Los registros meteorológicos provienen de dos sitios de observación (A y B, en la Figura 1); zona urbana con registros de fajas del termohigrógrafo (estación convencional del observador meteorológico HEINER MÜLLER, HILPERT 1995), periodo de registro de 1993-2013; zona rural (CAMPO ANEXO LAHARRAGUE, CAL), con registros en fajas de termohigrógrafo, periodos de años con información registrada en la estación automática GroWeather®, y desde 2013, las observaciones de la estación automática Nimbus de la red de INTA.

Tabla 1: Sitios, tipo de instrumental meteorológico y periodos de registro de datos.
Table 1: Locations, types of weather instruments and data recording periods.

Sitio	Instrumento registrador	Período de años
1. Montecarlo (urbano)	Termohigrógrafo	1993-2013
2. Laharrague	Termohigrógrafo	2013-2017
	Estación automática GroWeather®	1998-2013
	Estación automática Nimbus	2013-2017

Cálculo de las horas de frío

Para obtener la cantidad de Hf en cada día se midió el tiempo en que la temperatura del aire permaneció por debajo de 7 °C. Estas fueron acumuladas para el mes y luego para el año. La caracterización de las Hf para cada mes y para el año se sintetizó en los estadísticos descriptivos de posición y de dispersión.

Evaluación de la calidad de datos

Debido a la variedad de fuentes utilizadas para la determinación de las horas de frío fue necesario realizar el control de la calidad de los datos registrados tanto por el termohigrógrafo como por las dos estaciones automáticas. A partir del método de regresión lineal se compararon las horas de frío leídas desde las fajas del termógrafo con los registros de la estación automática Nimbus (Ema),

con el objetivo de evaluar la calidad de las mediciones del equipo convencional. En ambos casos las series contaban con periodos sin datos, por un lado debido a la ausencia de las fajas del termógrafo y por otro, debido a la interrupción temporaria del registro de la EAM. Para el análisis de regresión se utilizaron los datos correspondientes a los siguientes periodos: 28 de agosto de 2013 a 3 de septiembre de 2013; 18 junio de 2014 a 15 de septiembre de 2014; 15 de junio a 7 de septiembre de 2015; 1 de abril a 31 de agosto de 2016; 1 de abril a 10 de agosto de 2017, totalizando una muestra de 459 días.

El control de los datos también incluyó la verificación de la temperatura mínima del día registrada por el termógrafo y por la Ema, comparadas ambas con la información publicada por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN, 2017).

Los registros de Hf mensuales fueron comparados mediante la prueba *t* para muestras apareadas ($\alpha=0,05$), para evaluar la hipótesis de que la información proveniente de distintas fuentes no presentaba diferencias significativas. Los pares estaban constituidos por registros de las fajas y los registros de la Ema (Tabla 2 en ítem Resultados).

RESULTADOS

Control y calidad de los datos

El ajuste lineal de las lecturas de las fajas y las lecturas de la Ema (Figura n°2), indican una buena correspondencia entre ambos registros ($R^2=0,86$). Las mayores diferencias se presentaron en las horas del día en que la temperatura del aire está entre 6,5 °C y 6,9 °C. La sensibilidad de la Ema permite detectar estas pequeñas variaciones, procediendo a acumular Hf mientras que en las fajas no fue posible detectar estas mínimas diferencias. Por ejemplo, los días 17 y 18 de julio de 2017 fueron días con 20 y 17 Hf, respectivamente, con temperaturas levemente inferiores a 7 °C, generando una diferencia de unas 10 horas aproximadamente frente a las lecturas de fajas. En estos casos, para definir si en ese día pudo haber acumulación de Hf y que no haya sido un dato faltante, se procedió a contrastar con los valores de temperatura mínima registradas por el SMN.

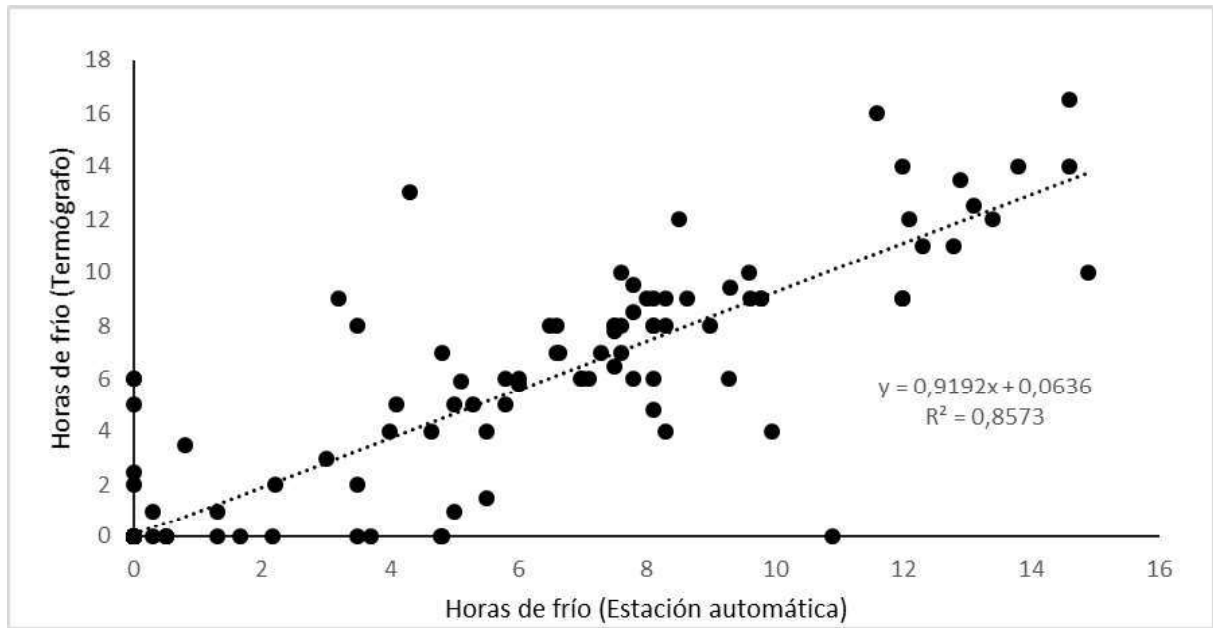


Figura 2: Diagrama de dispersión y recta de regresión lineal para las horas de frío registradas por la estación automática y por el termógrafo en el CampoExperimental Laharrague en Montecarlo, provincia de Misiones.

Figure 2: Scatter plot and regression line for chilling hours recorded by the weather station and by the termograph in the Laharrague Experimental Field in Montecarlo, province of Misiones.

Tabla 2: Valores de horas de frío ($\leq 7^{\circ}\text{C}$) acumuladas, periodo 2013-2017 en Montecarlo, Misiones. Referencias: Ema, estación meteorológica automática; tg, termógrafo.

Table 2: Cumulative chilling hour values ($\leq 7^{\circ}\text{C}$), 2013-2017 period in Montecarlo, Misiones. References: Ema, automatic weather station; tg, termograph.

	Origen	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Total
2013	Ema	-	-	-	-	45,1	0	45,1
	tg	-	-	-	-	42,5	0	42,5
2014	Ema	-	-	27,6	51,9	39,2	5,5	124,2
	tg	-	-	28,5	40,1	41,1	1,5	111,2
2015	Ema	-	-	24,7	21,1	0	0	45,8
	tg	-	-	30,5	22,5	0	0	53,0
2016	Ema	45,6	24,9	98	78,5	42,8	0	289,8
	tg	44,0	26	98	78,0	47,5	0,0	293,5
2017	Ema	12,1	0,0	35,1	57,0	9,6	0	113,9
	tg	11,0	0,0	21,0	57,0	7,0	0	96,0

Los resultados de las comparaciones de Hf mensuales obtenidos desde distintas fuentes indican que las diferencias no son estadísticamente significativas (Tabla 3). Esto validaría el uso de cualquiera de las fuentes para estimar tanto la cantidad de horas acumuladas cada año, como para determinar cuál es el valor climático característico de las horas de frío para la región en estudio.

Se consideraron pares de datos a los registros de cada mes durante los años con registros disponibles (Tabla 2). En la tabla n° 3 figura el tamaño de la muestra para los meses junio, julio y agosto, series que se utilizaron para las comparaciones. Los totales anuales también fueron comparados con el mismo método. Los meses abril, mayo y septiembre no contaban con el tamaño de muestra suficiente para realizar la prueba.

Los resultados muestran que tanto en los 3 meses considerados, como en el total del año, los registros no presentaron diferencias estadísticamente significativas al nivel del 5% (los valores de p son muchos mayores a 0,05 y los intervalos de confianza para las diferencias de medias incluyen el valor de diferencia 0).

Tabla 3: Resultados de la prueba de t para muestras apareadas por cada mes y serie anual de registros según estación meteorológica automática (Ema,) y según termógrafo (tg). Referencias: n, tamaño de muestra; DE, desvío estándar de la diferencia de medias; LI, LS límite inferior y límite superior del intervalo de confianza; p, valor de probabilidad.

Table 3: Paired sample t-test results for monthly and annual data series given by the automatic weather station (Ema) and the termograph (tg). References: n, simple size; DE, standard deviation; LI and LS, lower and upper limit of the 95% confidence interval; p, probability value.

Serie parea- da	n	Diferencia de medias	DE	LI(95%)	LS(95%)	Valor p (bilateral)
Junio	4	1,86	8,57	-11,78	15,51	0,69
Julio	4	2,73	6,12	-6,97	12,44	0,44
Agosto	5	-0,27	3,11	-4,13	3,58	0,85
Anual	5	4,52	10,71	-8,77	17,82	0,40

Horas de frío mensuales y anuales

El análisis de los datos en el periodo de años estudiado (1993-2017) mostró una alta variabilidad tanto para los valores mensuales como para el anual, reflejada a través del coeficiente de variación en la Tabla 4. Abril presentó una alta variabilidad, existiendo 9 años en los que no se registraron acumulaciones de Hf en este mes.

El mes de junio se presentó como el menos variable, con un coeficiente de variación de 53,1 %. Siendo julio el mes más frío para la zona, es el que también presentó los mayores valores de Hf. El valor máximo de 222 horas de frío, se registró en el año 2000; en el mismo año la Estación Agrometeorológica de EEA Cerro Azul registró un valor de 254 Hf (OLINUCK, 2017).

Con respecto a los valores anuales de horas de frío, el 50 % de los valores registrados fueron mayores o iguales a 212,4 Hf (mediana) y como máximo 473 Hf. La acumulación mínima anual correspondió al año 2015, con 45,8 Hf. La EEA Cerro Azul registró en el mismo año un valor bajo de 60 Hf (OLINUCK, 2017).

En la tabla n° 5 se presentan los resultados de análisis de frecuencias para cada mes, el cual brinda en forma detallada las frecuencias relativas porcentuales para cada clase de amplitud 20 Hf, desde 0 hasta 240 horas de frío. Las frecuencias para la clase 0 corresponden a los eventos sin acumulación de horas de frío; el valor dado indica el límite superior de cada clase.

La frecuencia observada de no acumulación de horas de frío para marzo fue de 91,3 %. Siendo de 4,35 % la acumulación entre 1 y 20 horas, y 4,35% más de 20 hasta 40 horas.

En el mes de abril la frecuencia de acumulación de Hf se incrementa para las clases mayor a 0 hasta 20 Hf con un 35%. En el mes de mayo comienza a ser importante la probabilidad de acumulación de Hf, observándose que un 69 % correspondió a la clase > 0 hasta 60 Hf; registrándose un valor extremo en la clase de 100-120 Hf, correspondiendo al 4,35%.

En junio la frecuencia para la clase > 20 y hasta 100 Hf fue del 74%. En Julio la frecuencia fue del 65% considerando el rango más amplio: > 20 hasta 120 Hf. En agosto, la frecuencia observada de 78 % se concentró en un rango menor (> 0 hasta 80 Hf) que los meses típicamente más fríos. Cerrando la época en la cual existe probabilidad de acumular Hf, septiembre registró un 74% de eventos en los cuales no hubo acumulación.

Si se representan gráficamente los valores de frecuencia relativa para las clases 0 Hf y 20-40 Hf, se puede observar que los puntos de cruce de ambas líneas determinan el periodo en el cual es más alta la probabilidad de acumulación de 120 horas, correspondiendo al rango de meses mayo-agosto (Figura n° 3).

Tabla 4: Valores descriptivos de las horas de frío ($\leq 7^{\circ}\text{C}$) registradas durante el periodo 1993-2017 en localidad de Montecarlo, Misiones.

Table 4: Descriptive values of chilling hours ($\leq 7^{\circ}\text{C}$) recorded during the period 1993-2017 in Montecarlo place, Misiones.

Estadísticos	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Año
Promedio	4,8	22,8	58,9	88,2	45,3	5,4	215,9
Mediana	0	17,0	55,5	67,6	42,8	0	212,4
Máximo	45,6	111,0	122,5	222,0	131,7	52,5	473,0
Mínimo	0	0	13	11,0	0	0	45,8
Desvío estándar	10,3	26,9	31,2	54,7	34,8	13,1	102,2
Coefficiente variación (%)	217,1	118,1	53,1	62,1	76,9	245,2	47,3

Tabla 5: Frecuencias relativas porcentuales de las horas de frío (Hf) registradas en Montecarlo, Misiones.

Table 5: Relative frequency (percents) of chilling hours recorded in Montecarlo, Misiones.

Clase (Hf)	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre
= 0	91,30%	60,87%	26,09%	8,70%	4,76%	8,70%	73,91%
$0 < Hf \leq 20$	4,35%	34,78%	30,43%	8,70%	14,29%	21,74%	17,39%
$20 < Hf \leq 40$	4,35%	0,00%	21,74%	26,09%	14,29%	17,39%	4,35%
$40 < Hf \leq 60$		4,35%	17,39%	21,74%	23,81%	26,09%	4,35%
$60 < Hf \leq 80$			0,00%	8,70%	0,00%	13,04%	
$80 < Hf \leq 100$			0,00%	17,39%	19,05%	4,35%	
$100 < Hf \leq 120$			4,35%	4,35%	9,52%	4,35%	
$120 < Hf \leq 140$				4,35%	0,00%	4,35%	
$140 < Hf \leq 160$					9,52%		
$160 < Hf \leq 180$					0,00%		
$180 < Hf \leq 200$					0,00%		
$200 < Hf \leq 220$					4,76%		
$220 < Hf \leq 240$					4,76%		

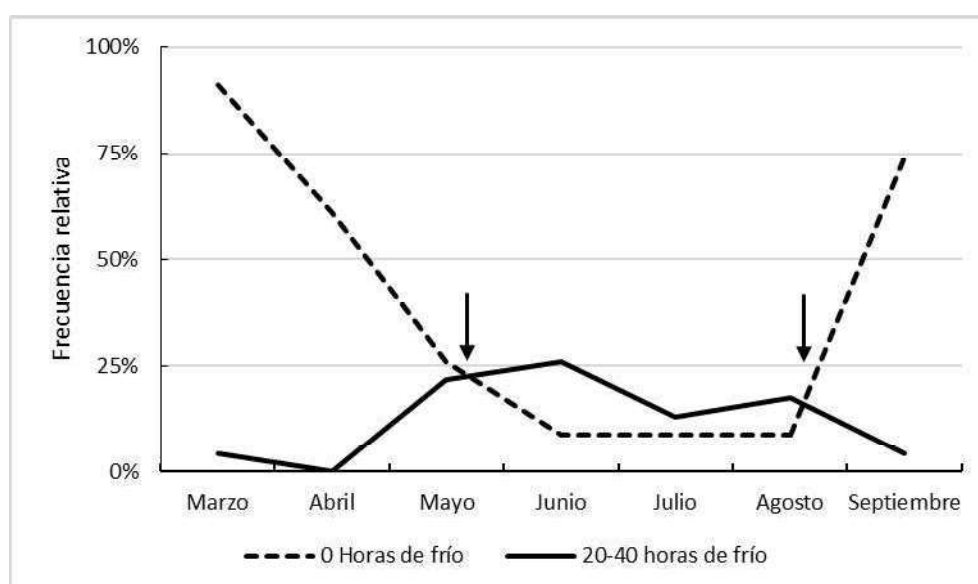


Figura 3: Intervalo de meses de mayor probabilidad de acumulación de 120 horas de frío en Montecarlo, Misiones.

Figure 3: Months interval with greater chance 120 chilling hours accumulation in Montecarlo, Misiones.

DISCUSION

La diferencia de alrededor de 50 horas, encontrada entre 216 Hf para Montecarlo y 168 Hf promedio para Cerro Azul (tomado como promedio provincial), puede no ser significativa cuando los valores de los requerimientos en horas de frío en general se expresan en escala de 100 horas o a lo sumo de 50 horas (por ejemplo, variedad durazno San Pedro requerimientos de 200-300 Hf, VALENTINI, 2002). Comparados los estadísticos para los periodos de años coincidentes (1994-2016), la diferencia se mantuvo, siendo de 220 horas frío para Montecarlo y 173 horas frío para Cerro Azul.

En base a la cantidad de horas de frío registradas en la región de Montecarlo, esta variable agroclimática no sería un factor limitante para los frutales de bajo requerimientos en horas de frío como lo demuestran las experiencias con duraznos en la región centro y sur de Misiones (HENNING, 2008; EL TERRITORIO, 2013). Variedades de duraznos como San Pedro 16-33 (297 Hf), Early Grand (260 Hf), Flor Daprinze (150 Hf), han sido plantadas en la región de estudio teniendo un buen rendimiento pero siendo afectadas por las heladas tardías en el momento de la plenitud de floración (EL TERRITORIO, 2013; VALENTINI, 2002).

Otro cultivo con futuro promisorio es el arándano, para el cual existen variedades provenientes de Florida (USA) con bajos requerimientos de Hf, entre 270 y 300, existiendo las primeras experiencias en la zona de San Pedro (TERRITORIO DIGITAL, 2008; GORDÓ, 2008).

CONCLUSIONES

A partir de registros meteorológicos de la localidad de Montecarlo se obtuvo un valor promedio de 216 horas de frío por encima de 7 °C que se acumulan en el año entre los meses de abril y septiembre. Siendo el valor de la mediana igual a 212 horas de frío, lo cual indica que en la escala en la que se establecen los requerimientos de horas de hora de frío, tanto el valor promedio como la mediana son buenos descriptores agroclimáticos.

El mayor valor de acumulación mensual encontrado en el periodo 1993-2017 fue para el mes de julio del año 2000 con 222 horas de frío. Mientras que el año 2015 registró 46 horas de frío siendo el menor valor de acumulación anual.

Según el análisis de frecuencias, la probabilidad de acumular 120 horas de frío es más alta en el rango de meses mayo-agosto.

Los resultados de este análisis constituyen herramientas de diagnósticos que combinados con otras variables permitirán definir zonas agroclimáticas en las cuales existe una alta probabilidad de que un cultivo obtenga sus

requerimientos climáticos para lograr una producción económicamente rentable.

AGRADECIMIENTOS

Al personal de Agrometeorología de la EEA INTA Cerro Azul; al personal de la EEA INTA Montecarlo que permitió realizar la actividad en su dependencia; al personal de campo de ambas experimental que colabora en las estaciones meteorológicas; a la Secretaría de Ciencia, Técnica y Posgrado de la Facultad de Ciencia Forestales por las gestiones en el Convenio CEDIT-UNaM; al Comité Ejecutivo de Desarrollo e Innovación Tecnológica del Gobierno de la Provincia de Misiones por apoyar la actividad de los estudiantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BISCHOFF, D. 2013. La floricultura en Misiones: un sector que se consolida. Nota en <http://inta.gob.ar/noticias/>. Visitado el 20/03/2016.

EL TERRITORIO. 2013. En Misiones varios tipos de duraznos salen como primicias. Nota a Ing. Carlos Krausemann publicada el 09-11-2013. <http://www.elterritorio.com.ar/nota4.aspx> visitado el 24-03-2018.

GALEANO, G.H. 1980. Anales estadísticos agrometeorológicos de la localidad de Cerro Azul. Periodo 1967-1979. Informe técnico n° 28. INTA EEA Cerro Azul.

GORDO, M. 2008. Guía práctica para el cultivo de arándanos en la zona norte de la provincia de Buenos Aires. Ediciones INTA. San Pedro, Buenos.

HENNIG, H.H. 2008. Guía práctica para el cultivo de frutales de carozo en Misiones. PROFEDER. INTA AER Puerto Rico, Misiones. 15 pp.

HILPERT, B. 1995. Heiner, el meteorólogo. Infomappe. Cooperación Técnica Argentino-alemana. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), GmbH-Centro Tecnológico de la Madera. 3pp.

LIGIER, H., Matteio, H., Polo, H. y Rosso, J. 1990. Atlas de suelos de la República Argentina: Provincia de Misiones. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Buenos Aires, p: 109-154.

OLINUCK, J. A. 1995. El clima de la localidad de Montecarlo. Período 1964-1993. Informe Técnico n° 62. INTA EEA Cerro Azul, 46 pp.

OLINUCK, J. A. 1998. El clima de la localidad de Cerro Azul. Período 1967-1996. Informe Técnico n° 68. INTA EEA Cerro Azul, 46 pp.

OLINUCK, J. 2017. Base de datos de Cerro Azul- Registros de la Estación Agrometeorológica EEA INTA Cerro Azul. AreaAgrometeorología.

PASCALE Y DAMARIO, 2011. Fundamentos de Bio y Agroclimatología. Libro: Agrometeorología, p: 181-194. Murphy, G y Hurtado, R. Editorial Facultad Agronomía, UBA.

RODRÍGUEZ, A.; Muñoz, A. 2015. Requerimiento de frío invernal en frutales de hoja caduca. Boletín Agrometeorológico n° 30. INTA. EEA Alto Valle, Río Negro.

SMN, Servicio Meteorológico Nacional. 2017. Link Descarga de datos. Ministerio de Defensa. Presidencia de la Nación. <http://smn.gov.ar> visitado entre agosto-noviembre de 2017.

SILVA, F.(Coord.). 2017. Base de datos meteorológicos de la localidad de Montecarlo. AreaAgrometeorología de la EEA INTA de Montecarlo.

TERRITORIO DIGITAL, 2008. Sostiene que el arándano se puede cultivar en Misiones. Nota a Sabina Vetter, productora local. <http://www.elterritorio.com.ar/> visitado el 04 de abril de 2018.

VALENTINI, G. 2002. Variedades de duraznero y nectarina para el NE de la Provincia de Buenos Aires, 2002. Available in http://www.inta.gov.ar/sanpedro/info/doc/fru/gv_003.htm. Visitado el 04 de abril 2018.

DENSIDAD DE LA MADERA DE *Pinus elliottii* var. *elliottii* Engelm DE 21 AÑOS DE EDAD, A DISTINTAS ALTURAS DESDE LA MEDULA A LA CORTEZA; ESTIMACIÓN DEL LÍMITE MADERA JUVENIL-MADURA.

VARIATION OF WOOD DENSITY IN *Pinus elliottii* var. *elliottii* Engelm OF 21 YEARS OLD, TO DIFFERENT HEIGHTS FROM THE PITH TO BARK; ESTIMATION OF THE LIMIT JUVENILE-MATURE WOOD.

Fecha de recepción: 29/11/2018 // Fecha de aceptación: 17/12/2018

Mirian Raquel Sackser

Ing. Ftal. de la Facultad de Ciencias Forestales. UNaM. Bertoni 124. (3380) Eldorado, Misiones.
ingmiriansackser@gmail.com

Pablo Amilcar Valdés

Ing. Ftal. de la Facultad de Ciencias Forestales. UNaM. Bertoni 124. (3380) Eldorado, Misiones.
ingpablovaldes@gmail.com

Luis Grance

Alicia Violeta Bohren

Angélica Aguilera

Docentes de la Facultad de Ciencias Forestales. UNaM. Bertoni 124. (3380) Eldorado, Misiones.
lgrance@yahoo.com.ar
aliciabohren@hotmail.com
mangelica713@hotmail.com

Nardia Yani Andrade

Ingeniera Forestales de la Facultad de Ciencias Forestales. UNaM. Bertoni 124. (3380) Eldorado, Misiones.
andradenardayani@gmail.com

Julio Grance

Docentes de la Facultad de Ciencias Forestales. UNaM. Bertoni 124. (3380) Eldorado, Misiones.
juliogrance@gmail.com

Yvyrareta
Revista Forestal País de Árboles

RESUMEN

En este estudio se analizó la variación de la densidad básica en sentido axial y radial en la madera de *Pinus elliottii* var. *elliottii* Engelm; además se utilizó esta variable para la delimitación de madera juvenil y madura en todos los niveles de altura considerados. Los árboles utilizados provienen de un rodal, perteneciente a la Empresa PAPEL MISIONERO S.A.I.F.C. ubicada en el Departamento Libertador General San Martín, Municipio de Capióví, provincia Misiones, Argentina. Se seleccionaron como material de estudio 5 árboles de los cuales se extrajeron rodela a 5 niveles de altura, 5 % (DAP), 40%, 65%, 75% y 85%. De cada rodela, se obtuvo muestras con grupos de 3 anillos, desde la médula a la corteza. La densidad básica fue determinada siguiendo las especificaciones técnicas indicadas en las Normas IRAM, N° 9544. Se encontraron diferencias significativas de la densidad básica en sentido radial y axial entre los distintos grupos de anillos; mientras que entre árboles, no hubo diferencias significativas. La delimitación entre madera juvenil y madura se realizó mediante el análisis de conglomerados; encontrándose la misma entre los 7- 9 años; promedio de la densidad básica

SUMMARY

An experimental analysis of wood density variation in *Pinus elliottii* var. *elliottii* Engelm in both axial and radial direction was conducted. This variable was also used for delimitation purpose of juvenile and mature wood at different height levels. The wood samples are extracted from a stand belonging to the company PAPEL MISIONERO S.A.I.F.C. Company, located Libertador General San Martín department, Municipality of Capióví Misiones - Argentina. Wood cross sections were collected from five different trees at five different levels of height: 5 % (DBH), 40 %, 65 %, 75 % and 85 %. From each wood cross section, samples were obtained with groups of three rings from pith to bark. The basic density was determined following the technical specifications of IRAM Nbr. 9544. Significant differences were found, in radial direction between different groups of rings, and in axial direction between different heights. While the difference in density characteristics between trees was not significant. The delimitation between juvenile and mature wood was made by cluster analysis, finding the same between 7 - 9 years. Average of the basic density for juvenile wood of 0.393 g/cm³ and for mature wood of

para la madera juvenil de 0,393 g/cm³ y para la madera madura de 0,479 g/cm³.

Palabras claves: Calidad de la madera; variación radial y axial, densidad básica.

0.479 g/cm³.

Key words: Wood quality, radial and axial variation, basic density.

INTRODUCCIÓN

El *Pinus elliottii* (slash pine) crece en forma natural en los suelos bajos, pantanosos de Luisiana, en los llanos de la costa de Carolina del Sur, Georgia y Florida (ALDEN, 1997). En nuestro país las plantaciones de *Pinus elliotti* Engelm var. *elliottii*, junto con el *Pinus taeda* L.; ocupan 835.760 ha, lo que representa el 64,9 % de la superficie total cultivada (1.287.232 ha), (<https://datos.agroindustria.gob.ar>).

El *P. elliottii* se cultiva principalmente en Misiones, Corrientes, Entre Ríos; es utilizada junto con el *P. taeda* como madera de construcción, muebles, producción de tableros y en la industria celulósica (SAGyP, 1999).

Visto que la madera es un producto orgánico natural, presenta las características de un material complejo y variable; se ha comprobado, que las propiedades de las maderas varían según las zonas geográficas y los climas (CORONEL, 1994). La madera presenta una amplia variación de sus características, que cambian individualmente de acuerdo con el género, la especie, la edad, la procedencia, y las condiciones de crecimiento, entre otras. Por ello, existe la necesidad de categorizarla, por sus características físicas ya que tienen una gran influencia en sus propiedades (VÁSQUEZ CORREA y ALCÁNTARA VARA, 2009).

Las propiedades físicas tienen por objetivo el estudio de las características y leyes que rigen los fenómenos en el interior de la madera y que no modifican la estructura íntima de la misma (WEBER, 2005).

Dentro de un mismo árbol, las propiedades de la madera varían considerablemente tanto a lo largo del eje del tronco, como dentro de una misma sección, en sentido radial. En general cuando la densidad de la madera aumenta, también lo hacen sus propiedades de resistencia (BARTH *et al.*, 2012).

La densidad básica también conocida como peso específico de la madera, es la cantidad de material leñoso por unidad de volumen, es considerada como una de las propiedades físicas de mayor importancia, por influir sobre las características tecnológicas de la misma, teniendo relación directa con cada una de las propiedades físicas, mecánicas y químicas de esta (PEREYRA y GELID, 2002; DELMASTRO *et al.*, 1980), sirviendo también en la práctica como referencia para clasificarlas, pudiendo limitar algunos usos (CORONEL, 1994).

La posibilidad de uso de las mismas está determinada en gran medida por sus características tecnológicas, siendo en este sentido la densidad básica una de las propiedades físicas de mayor relevancia para referir su grado de calidad, ya que influye sobre el rendimiento y calidad del producto final (BARTH *et al.*, 2012). De las propiedades físicas, el peso específico, es el que posee mayor relevancia para la producción de celulosa, ya que esta propiedad está en directa relación con los rendimientos esperados por unidad de volumen de materia prima (SAAVEDRA FUENZALIDA, 2004).

La densidad posee además un patrón de variación con la edad y la altura, de tal manera que durante los primeros años el árbol produce madera con anillos de crecimiento anchos, donde hay una mayor proporción de madera temprana de baja densidad, la madera del centro del árbol tiene un peso específico más bajo que la madera ubicada en la periferia de la sección transversal, esto debido principalmente a la presencia de mayor proporción de madera temprana (DÍAZ FÉLIX, 2004); de manera general, la variación del peso específico con la altura del árbol es mayor en la base y va disminuyendo hacia la copa (BARTH *et al.*, 2012, DÍAZ FÉLIX, 2004). La variación es frecuentemente mayor dentro de un mismo árbol que entre los individuos de la misma especie que crecen en condiciones similares (VÁSQUEZCORREA y ALCÁNTARA VARA, 2009).

La determinación de la edad de transición madera juvenil y madura en coníferas reviste cada vez más importancia en la determinación de la calidad de la madera. Características como densidad básica, largo y espesor de fibra, ángulo microfibrilar, proporción lignina y celulosa, son diferentes en estas maderas, y producen cambios en las propiedades fisicomecánicas y de transformación de la madera (ZOBEL y VAN BUIJTENEN, 1989).

Por definición la madera juvenil se ubica en la región cercana a la médula en la que múltiples características varían rápidamente en función de la edad cambial, en contraste con la estabilidad que se alcanza en la zona externa o madura del tronco. (ZOBEL y SPRAGUE, 1998).

Resulta de interés tecnológico la delimitación práctica entre madera juvenil y madura que tiene como inconvenientes la posición variable del límite según la característica considerada y la presencia de una zona de transición entre las dos maderas (ZOBEL y SPRAGUE, 1998).

Debido a que existe un vacío en el conocimiento de las características anatómicas en los pinos de la región, y la edad de transición entre madera juvenil y madura, resulta necesario ampliar los conocimientos existentes sobre las propiedades físicas de la madera de dicha especie, tal como se plantea en el trabajo, el objetivo fue determinar y analizar la variación de la densidad de la madera de *Pinus elliottii* var. *elliottii* en sentido radial desde la médula a la corteza y a diferentes alturas (5 %, 40 %, 65 %, 75 %, 85 % desde la base al ápice), a los efectos de definir la edad de transición de madera juvenil a madura en todos los niveles; a partir de muestras de árboles provenientes de plantaciones cultivados en la región noreste de la Argentina.

La Hipótesis planteada es: existen variaciones en la densidad básica de la madera en sentido radial y a diferentes alturas para árboles de la especie *Pinus elliottii* var. *elliottii* y la densidad básica permitirá estimarla edad de transición de madera juvenil a madura.

MATERIALES Y MÉTODOS

El material utilizado para los ensayos procede de plantaciones de *Pinus elliottii* var. *elliottii* pertenecientes a la Empresa PAPEL MISIONERO S.A.I.F.C. El trabajo se llevó a cabo en forma conjunta entre esta Empresa y la Facultad de Ciencias Forestales de Eldorado en marco del proyecto FONTAR FPD/FIT PDP MI 001/12.

Las plantaciones de *P. elliottii* fueron realizadas en el año 1992, las trozas utilizadas en este estudio provienen de un rodal con diámetro a la altura del pecho promedio de 40,7 cm, y altura media de 25,2 m.

Se escogieron del rodal cinco árboles dominantes; teniendo en cuenta el estado sanitario, rectitud de fuste, sección cilíndrica y sin bifurcaciones o defectos. Cada árbol fue identificado con un código numérico, registrando el diámetro normal (1,30 m de altura) y altura total; se extrajeron rodela de 5 cm de espesor, siguiendo una numeración consecutiva de las rodela desde la base al ápice, utilizando la metodología aplicada por FIGUEROA VIDAL, (2007). De cada árbol se seleccionaron cinco rodela en torno a los siguientes porcentajes respecto a la altura total de los individuos (5%, 40 %, 65 %, 75% y 85 %); considerando al DAP (1,30 m de altura) el equivalente al 5 %.

La obtención de las probetas para la determinación de las densidades se llevó a cabo en el laboratorio de Anatomía de la madera y la carpintería de Tecnología de la Madera de la Facultad de Ciencias Forestales. De las rodela seleccionadas se obtuvo un listón de 2,5 cm de ancho, con las caras radiales y transversales perfectamente pulidas.

Sobre cada mitad de listón; comenzando desde la médula y en sentido a la corteza, se definió la variable grupos de anillos, considerando un período

de crecimiento de 3 años, obteniéndose de esta manera probetas con dimensiones variables.

Ensayos para determinación de las densidades

Las densidades se obtuvieron, según las especificaciones técnicas de las Normas IRAM N° 9544 (1973). Al ser las probetas de forma irregular, se optó por utilizar el método de desplazamiento de agua para la obtención de los volúmenes; para la determinación de la masa se empleó una balanza de 0,01 g de precisión.

Diseño y Análisis estadístico desarrollado

Se realizaron los cálculos de los parámetros estadísticos descriptivos de las distintas densidades, a distintos niveles de altura y para cada grupo de anillos (de médula a corteza), considerando promedios, coeficientes de variación, valores mínimos y máximos, variancia y desvío estándar. Para la delimitación de la transición de madera juvenil a madura a distintas alturas en función a la densidad básica en sentido médula a corteza, se aplicó la técnica de Análisis multivariado denominado de Conglomerados o Análisis de Cluster. Asimismo, en base a los valores promedios de la densidad básica de cada grupo de anillos, con la misma técnica para las distintas alturas se evaluó el comportamiento de la densidad en dirección de la médula a la corteza.

El análisis de la variación de la densidad básica en sentido radial y axial se realizó con la técnica estadística denominados modelos lineales mixtos, por tratarse de medidas repetidas sobre un mismo individuo, donde se incumple el supuesto de independencia de las muestras. El software utilizado para los análisis fue InfoStat® versión estudiantil 2015 (DI RIENZO *et al.*, 2015).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se muestran los valores estadísticos descriptivos como ser la media, desvío estándar, coeficiente de variación, mínimos y máximos. Para la determinación de la densidad básica en sentido radial y axial, el tamaño de la muestra fue de 101 probetas de dimensiones variable, cada una formada por 3 anillos de crecimiento.

Se aprecia que la densidad básica promedio de los árboles a diferentes niveles de altura en el fuste varió entre 0,437 y 0,525 g/cm³, con la media general del ensayo igual a 0,446 g/cm³.

En la Tabla 2 se detalla el resumen general de los valores promedios de densidad básica en sentido radial obtenidos en las cinco alturas consideradas de los árboles, para los grupos de anillos. Como se puede apreciar la densidad básica aumenta desde la médula a la corteza.

Esta variación en sentido médula – corteza también fue hallada por GREAVES (1982), citado por ZOBEL y VAN BUIJTENEN (1989). En estudios realizados en la argentina, DE GUTH (1970) también encontró que la densidad de la madera de *Pinus elliotti*, aumenta en sentido médula – corteza.

Estudios realizados en Uruguay por el Grupo Técnico de Madera Aserrada de Pino “GT3” (2002), hallaron en *P. elliottii* una densidad básica promedio de 0,390 g/cm³ con un mínimo de 0,254 g/cm³ y un máximo de 0,649 g/cm³, encontrándose también variaciones importantes entre árboles y dentro del mismo árbol.

El incremento de la densidad básica en sentido médula a corteza (radial) se manifiesta claramente a partir de los 10 años, coincidente con la formación de leño maduro.

En la Tabla 3, se muestran los resultados del análisis de varianza aplicando modelos lineales mixtos, se observa que existen diferencias significativas de la densidad básica en sentido radial (grupo de anillos) y axial (% de altura) al 95% de confianza.

Dado que el análisis indica que al menos una de las medias es diferente de las otras, se procedió a la comparación de medias.

Densidad básica en altura: La tabla 4 muestra la formación de 3 grupos homogéneos entre los cuales existen diferencias significativas entre sus medias a distintos porcentajes de altura de fuste. La variación axial de la densidad básica para los 5 árboles analizados a los 5 niveles de altura, presenta mayores valores en la base de los árboles (altura 1,30m), los cuales disminuyen hacia el ápice, manteniéndose constante entre el 45 y 60 % y con la menor densidad, igualmente de manera constante a partir del 65 %. Esta disminución de la densidad en sentido axial, coincide con los resultados obtenidos por otros autores para distintos géneros de la familia *Pinaceae* (PANSIN y DE ZEEUW, 1980; MEGRAW, 1985; DE ALMEIDA, 1989; ZOBEL y VAN BUIJTENEN, 1989; PEREYRA y GELID, 2002; BURDON *et al.*, 2004; FIGUEROA VIDAL, 2007).

Densidad básica en sentido radial: La tabla 5 muestra la formación de 4 asociaciones homogéneas de grupos de anillos entre los cuales existen diferencias significativas entre sus medias en sentido médula - corteza. En la misma se ve que la mayor densidad básica se da en el grupo de edad más cercana a la corteza, la cual disminuye hacia la médula, coincidiendo con FOELKEL *et al.*, (1975), y con el modelo 1 planteado por PANSIN y ZEEUW (1970). Este comportamiento es el mismo que se manifiesta en *Pinus taeda* (DELMASTRO *et al.*, 1980, PEREYRA y GELID, 2002; BARTH *et al.*, 2012).

La menor densidad básica se manifiesta en el grupo de anillos comprendido entre los 1 a 9 años (D),

el cual coincide con la edad de transición de madera juvenil a madura; seguido por el grupo de anillos de 10 a 12 años (C), posteriormente el rango de edad de 13 a 18 años y el de mayor densidad básica para los anillos más próximo a la corteza coincidente con el grupo de anillos de 19 a 21 años.

Densidad básica entre árboles: No se hallaron diferencias significativas entre árboles, si bien los árboles 1 y 5 tuvieron la menor densidad con un valor de 0,440 gr/cm³; mientras que el árbol 4 presentó la mayor densidad con un valor de 0,470 gr/cm³.

Tabla 1: Parámetros descriptivos a diferentes niveles de altura.

Table 1: Descriptive parameters at different height levels.

Db(g/cm ³)	Nivel de altura					Media General
	DAP	40 %	65 %	75 %	85 %	
Promedio (g/cm ³)	0,525	0,433	0,426	0,409	0,437	0,446
Mínimo (g/cm ³)	0,407	0,308	0,334	0,320	0,371	0,348
Máximo (g/cm ³)	0,603	0,526	0,523	0,508	0,535	0,539
Desvío estándar (S)	0,007	0,025	0,013	0,017	0,017	0,016
CV %	1,379	5,752	2,986	4,240	3,878	3,550

DAP: Diámetro a la altura de pecho en cm; CV: coeficiente de variación; Db: Densidad básica.

Tabla 2: Parámetros descriptivos de los valores promedios, de los 5 árboles, por grupo de anillos, en sentido médula a corteza.

Table 2: Descriptive parameters of the average values, of the 5 trees, per ring group, in pith to bark direction.

Grupo de anillos (años)	Promedio (g/cm ³)	Desvío estándar	Mínimo(g/cm ³)	Máximo(g/cm ³)	CV (%)
1_3	0,441	0,033	0,407	0,483	7,493
4_6	0,433	0,066	0,308	0,495	15,341
7_9	0,432	0,086	0,314	0,548	19,872
10_12	0,452	0,073	0,368	0,554	16,233
13_15	0,453	0,081	0,334	0,603	17,793
16_18	0,456	0,066	0,320	0,563	14,373
19-21	0,492	0,055	0,354	0,592	11,139
Promedio General	0,452	0,066	0,308	0,603	14,551

CV: coeficiente de variación.

Tabla 3: Análisis ANOVA para la densidad básica.

Table 3: ANOVA analysis for basic density

	numDF	denDF	F-valor	p-valor
(Intercept)	1	87	1900,23	<0,0001
% de altura	4	87	27,77	<0,0001
Grupo de anillos	6	87	28,02	<0,0001

Tabla 4: Comparación de medias ajustadas y errores estándares para la densidad básica a distintas alturas del tronco, DGC ($\alpha=0.05$).Table 4: Comparison of adjusted means and standard errors for the basic density at different trunk heights, DGC ($\alpha = 0.05$).

% altura	Altura (m)	Densidad básica	E.E.			
5	1,3	0,52	0,01	A		
40	9,3	0,41	0,01		B	
65	15,3	0,39	0,01		B	
75	17,3	0,37	0,01			C
85	19,3	0,36	0,01			C

E.E: error experimental

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 5: Comparación de medias ajustadas y errores estándares para la densidad básica por rango de edad, desde la médula a la corteza, DGC ($\alpha=0.05$).

Table 5: Comparison of adjusted means and standard errors for basic density by age range, from pith to bark, DGC ($\alpha = 0.05$).

Grupo de anillos (años)	Medias	Error experimental.				
19-21	0,49	0,01	A			
16-18	0,46	0,01		B		
13-15	0,45	0,01		B		
10-12	0,42	0,01			C	
7-9	0,38	0,01				D
4-6	0,35	0,02				D
1-3	0,34	0,02				D

Transición de madera juvenil a madera madura

Considerando los valores promedios de la densidad básica de los 5 árboles, para la rodela que se encuentra a la altura de DAP (5%), el análisis de Cluster o conglomerado arroja un dendrograma que muestra claramente la formación de dos zonas, bien diferenciados que marcan el cambio entre madera juvenil y madura, el cual se posiciona entre los 7–9 años, tal como se muestra en la figura 1. Coincidiendo con FOELKEL *et al.*, (1975), quienes determinan que la edad de transición para esta especie se ubica entre los 7 -9 años. Esta edad de transición entre madera juvenil y madura difiere con los resultados obtenidos por CLARK y SAUCIER (1989) quienes determinaron que la edad de transición para *P. elliotti* se ubica entre los 10 y 14 años. ZOBEL y SPRAGUE (1998) describen que la edad de transición para un estudio de 47 árboles de *P. elliotti* se ubicó entre los 5-8 años.

Haciendo un análisis por árbol se puede ver en la tabla 6 que existe una variabilidad respecto al momento en que se produce la transición entre madera juvenil y madura, la cual se posiciona en los grupos de anillos comprendidos entre los 4 a 9 años; se muestra el grupo de anillos donde se produce el cambio en cada árbol a la altura del DAP, además se indica la densidad básica promedio para cada una de estas maderas.

La delimitación de la transición de madera juvenil a madura de los árboles 2, 3 y 4 se origina en el grupo de anillos 4 a 6 años, mientras que en los árboles 1 y 5 se presenta en el grupo de anillos comprendidos entre los 7 y 9 años. La densidad básica promedio de madera juvenil encontrada fue de 0,452 g/cm³; en tanto para la madera madura fue de 0,548 g/cm³ (Tabla 6).

Delimitación entre madera juvenil y madura para las diferentes alturas

En la Tabla 7 se muestra en base al rango de edad (Grupo de anillos), la zona donde se produce el cambio entre madera juvenil y madura a medida que se incrementa la altura, conjuntamente con la densidad básica promedio de los 5 árboles para cada una de estas maderas.

La delimitación entre la madera juvenil y madura a lo largo del fuste se produce, en el grupo de anillos de la edad 4-6 a partir del 40 % de la altura en dirección al ápice; en tanto para la altura de DAP (5 %) la edad de transición se ubica en el grupo de anillos de 7-9 años.

Los promedios de densidad básica para la madera juvenil a distintos niveles de altura en el fuste osciló entre 0,332 y 0,450 g/cm³, con una media general de 0,393 g/cm³; en tanto los valores promedios de densidad básica para madera madura fluctuaron entre 0,452 g/cm³ y 0,545 g/cm³, con una media general de 0,479 g/cm³.

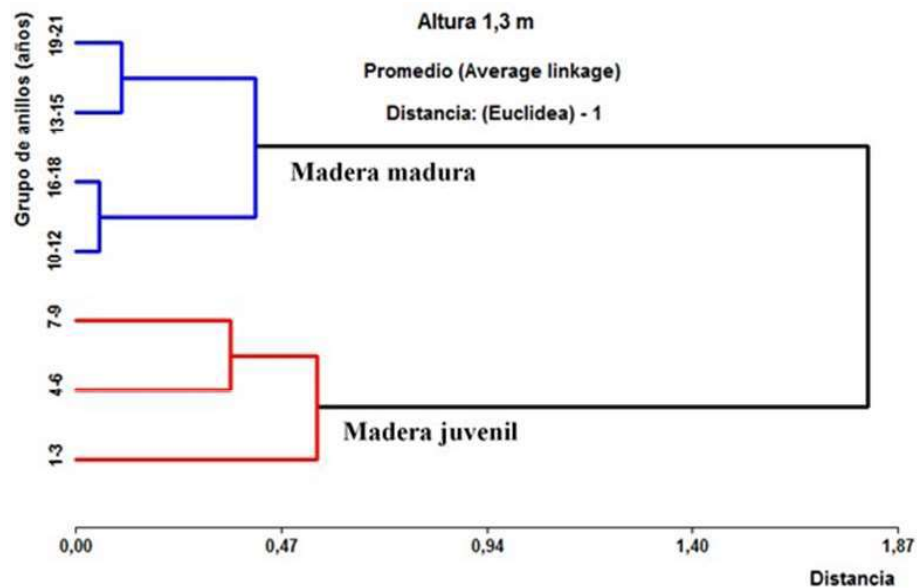


Figura 1: Delimitación de la edad de transición entre madera juvenil y madura, por análisis de conglomerados.

Figure 1: Delimitation of the transition age between juvenile and mature Wood, by cluster analysis.

Tabla 6: Grupo de anillos de delimitación entre madera juvenil y madura por árbol al DAP.
Table 6: Group rings demarcation between juvenile and mature wood per tree to DAP.

Nº Árbol	Grupo de anillos (años)	Densidad Básica promedio (g/cm ³)	
		MADERA JUVENIL	MADERA MADURA
1	7-9	0,433	0,531
2	4-6	0,447	0,550
3	4-6	0,478	0,556
4	4-6	0,482	0,566
5	7-9	0,418	0,537
	Media General	0,452	0,548

Tabla 7: Grupo de anillos de delimitación para madera juvenil y madura por altura.

Table 7: Group delimitation rings for juvenile and mature wood by height.

Altura	Grupo de anillos (años)	Densidad Básica promedio (g/cm ³)	
		Madera juvenil	Madera Madura
85 %	4-6	0,410	0,475
75 %	4-6	0,387	0,452
65 %	4-6	0,388	0,463
40 %	4-6	0,332	0,459
DAP (5 %)	7-9	0,450	0,545
	Media General	0,393	0,479

CONCLUSIONES

La densidad básica promedio de *Pinus elliotti* a diferentes niveles de altura del fuste presentó variaciones; la tendencia encontrada muestra mayores valores en la base de los árboles, la cual disminuye en sentido axial, coincidiendo con otros estudios realizados para la especie. Respecto a la variación de los valores promedios de densidad básica en sentido radial para los cinco árboles mostro un claro incremento de la densidad desde la médula a la corteza, lo cual no presenta diferencias con otros estudios realizados para la especie y con otras especies del mismo género.

El análisis de clúster ha demostrado ser de gran utilidad para este tipo de estudios de delimitación formando conglomerados y así tener una mejor interpretación de los datos, para aproximar el límite de madera juvenil y madura.

AGRADECIMIENTOS

A la Ing. Forestal Teresa Suirez e Ing. Industria de la Madera Adelaida Bragañolo por la ayuda de la realización de los ensayos en el laboratorio de Tecnología de la madera (FCF), al Sr. David Borysiuk por la ayuda en la obtención de los listones y probetas en la carpintería de Tecnología de la madera (FCF), y al Sr. Mariano Valdés por la ayuda en el análisis estadístico.

BIBLIOGRAFÍA

ALDEN 1997. Softwoods of North America. Madison, WI: USDA Forest Service, FPL-GTR-102; U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Product Laboratory, Madison, WI, USA.

BARTH, S. R.; Fassola, H. E.; Crechi, E.; Keller, A.; Winck, R. A.; Figueredo, E.; Knebel, O. E. 2012. Densidad de la madera de *Pinus taeda* L. implantado en la zona Misiones – Noreste Corrientes, Argentina, en sentido longitudinal y transversal. 15 Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales. Facultad de Ciencias Forestales, UNaM -EEA Montecarlo, INTA, Eldorado, Misiones, Argentina. 12 p.

URL https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_barth_jtfam_2012_densidad_p_taeda.pdf

BURDON, R.D.; Kibblewhite R.P.; Walker, J.C.F.; Megraw, R.A.; Evans, R.; Cown, D.J. 2004. Juvenile versus mature wood: a new concept, orthogonal to corewood versus outerwood, with special reference to *Pinus radiata* and *P. taeda*. Forest Science. 50(4): 399-415.

CLARK, A y Saucier J. R. 1989. Influence of initial planting density, geographic location, and

species on juvenile wood formation in southern pines. For. Prod. J. 39:42-48. Consultado 16/11/2018.

URL

<http://www.gfc.state.ga.us/resources/publications/research-papers/GFRP85.pdf>

CORONEL, E. O. 1994. Fundamentos de las propiedades físicas y mecánicas de las maderas 1. 187 pp. ITM, Serie de publicaciones 9404. Santiago del Estero - Argentina.

DELMASTRO, R.; Diaz-Vaz, J. E.; Schlatter, J.; 1980. Características tecnológicas de la madera. Variabilidad de las características tecnológicas hereditarias del *Pinus radiata* (D. DON). Santiago (Chile). 154p.

DE ALMEIDA, F.F.M. 1989. Variação na madeira de *Pinus pinaster* Ait. Doutorado. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real. 245 p.

DE GUTH, E. B. 1970. Variation of physical and chemical characters of several sub-tropical *Pinus* species in northeastern Argentina. IDIA 6: 33-40.

DI RIENZO, J. A.; Casanoves, F.; Balzarini, M. G.; Gonzalez, L. 2015. Tablada M., Robledo C.W. InfoStat® versión 2015. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>.

DÍAZ FÉLIX, J. C. 2004. Determinación de la transición de madera juvenil a madera madura de *Pinus ayacahuite* Ehrenb. y *Pinus montezumae* Lamb. Chapingo, Texcoco, Edo. de México. 13-18p.

FIGUEROA VIDAL, A. M. 2007. Variación de densidad básica en la madera de *Pinus taeda* L. Tesis de Grado para obtener el título de Ingeniero en Maderas. Universidad Austral de Chile-Facultad de Ciencias Forestales. 47 p.

FOELKEL, C. E.; Ferreira, M.; Nehring, J. H.; Rohm, M. B.; 1975. Variability in slash pine wood in the radial direction. IPEF 10: 1 – 11

Grupo Técnico de Madera Aserrada de Pino “GT3” (2002). Propiedades mecánicas de *Pinus elliottii* Eng. del litoral de Uruguay. 43 p. Consultado 16/11/2018.

URL

http://catalogo.latu.org.uy/opac_css/doc_num.php?exp=pnum_id=554.

Inventario nacional de plantaciones forestales por superficie, consultado 16/11/2018.

URL

[https://datos.agroindustria.gob.ar/dataset/inventario-nacional-de-plantaciones-forestales-por-](https://datos.agroindustria.gob.ar/dataset/inventario-nacional-de-plantaciones-forestales-por)

[superficie/archivo/147acbc6-2048-4d2b-9cd7-df13efe328fa](#).

MEGRAW, R. A. 1985. Wood quality factors in loblolly pine. TAPPI Press, Atlanta, GA. 88 pp.

NORMA IRAM N° 9544. 1973. Norma para métodos de determinación de densidad aparente en maderas. Instituto Argentino de Racionalización de materiales. 6 p.

PANSHIN A y Zeeuw C. 1980. Textbook of Wood Technology. Mc Graw-Hill Series in Forest Resources. Third edition. Vol. 1. Capítulo IV. 145 p.

PEREYRA, O. y Gelid, M. 2002. Estudio de la variabilidad de la densidad básica de la madera de *Pinus taeda* para plantaciones de misiones y norte de corrientes. REVISTA FLORESTA 33 (1) 3-19.

SAAVEDRA FUENZALIDA, C. M., 2004. Determinación de peso específico y de algunas propiedades biométricas en *Eucalyptus globulus* (labill) como materia prima pulpable. Tesis de Grado para obtener el título de Ingeniero en Maderas. Santiago, Universidad Austral de Chile-Facultad de Ciencias Forestales. 98 p.

SAGyP (Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca, AR) 1999. Argentina: oportunidades de inversión en bosques cultivados. Buenos Aires, Argentina. 208 p.

VÁSQUEZ CORREA, Á. M. y ALCÁNTARA VARA, E. 2009. Anatomía y densidad de la madera de árboles de Pino romerón [*Retrophyllum rospigliosii* (Pilger) C.N Page] de ocho años de edad. Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín; Vol. 62, núm. 1.

WEBER, E.M. 2005. Caracterización física y mecánica de *Pinus taeda* origen Marion en plantaciones de diferentes edades y determinación de usos potenciales, Misiones, Argentina. Tesis Ms. en Cs. de la Madera, Celulosa y Papel, orientación: Tecnología de la madera. Eldorado (Argentina), Univ. Nacional de Misiones, Fac. de Cs. Forestales. 116 p.

ZOBEL B. J. y Sprague J. R. 1998. Juvenile Wood in Forest Trees. Springer - Verlag, Berlin, Heidelberg. 311 p.

ZOBEL, B. J. y VAN BUIJTENEN, J. P. 1989. Wood variation. Its causes and control. Springer - Verlag, Berlin, 216p.

FLORA UTILIZADA POR *Apis mellifera* L. Y *Tetragonisca fiebrigi* Schwarz EN 5 DEPARTAMENTOS DE LA ZONA CENTRO-NORTE DE LA PROVINCIA DE MISIONES, ARGENTINA.

FLORA USED FOR *Apis mellifera* L. AND *Tetragonisca fiebrigi* Schwarz IN 5 DEPARTMENTS IN THE CENTRAL- NORTH ZONE OF THE PROVINCE OF MISIONES, ARGENTINA.

Fecha de recepción: 09/11/2018 // Fecha de aceptación: 17/11/2018

RESUMEN

El presente trabajo tiene por objetivo dar a conocer el estudio comparado de las preferencias florales de *Apis mellifera* L. y *Tetragonisca fiebrigi* Schwarz detectadas mediante análisis melisopalinológicos de 34 muestras de miel cosechadas entre los años 2009 y 2018 y el registro de visita, complementado con el relevamiento fotográfico a campo, en 5 departamentos de la zona centro norte de la provincia de Misiones, permitiendo confirmar y actualizar especies de la flora nativa de valor para ambas abejas. Se hallaron 58 tipos polínicos en total, 40 fueron halladas solo en mieles de *A. mellifera*, 8 solo en mieles de *T. fiebrigi* y 10 en mieles de ambas. El relevamiento a campo de registro de visita permitió registrar actualmente 174 especies en total correspondientes a 58 familias botánicas de Angiospermas. De este total de especies, 133 son nativas y 41 son exóticas. Las familias más visitadas por *A. mellifera* L. son: Fabaceae, Asteraceae y Myrtaceae, y por *T. fiebrigi* son Fabaceae, Arecaceae y Euphorbiaceae.

Palabras

Melisopalinología,
Relevamiento, Paranaense.

claves:

Miel,

SUMMARY

The present work aims to announce the comparative study of the floral preferences of *Apis mellifera* L. and *Tetragonisca fiebrigi* Schwarz detected by melisopalinological analysis of 34 samples of honey harvested between 2009 and 2018 and the visit register, supplemented with the photographic field survey, in 5 departments of the north central area of the province of Misiones, allowing to confirm and update species of native flora of value for both bees. 58 pollen types in total were found, 40 were found only in *A. mellifera* honeys, 8 only in *T. fiebrigi* honeys and 10 in honeys of both bees. The field survey of the registration of the visit allowed to register 174 species in total corresponding to 58 botanical families of Angiosperms. Of this total of species, 133 are native and 41 are exotic. The families most visited by *A. mellifera* are: Fabaceae, Asteraceae and Myrtaceae, and by *T. fiebrigi* are Fabaceae, Arecaceae and Euphorbiaceae.

Key words: Melisopalinology, Honey, Survey, Paranaense.

**Miranda Dora
Molina Rocío
Aquino Débora
Pellizzer Naldo
Berdún Alicia**

Facultad de Ciencias Forestales,
Universidad Nacional de
Misiones. Bertoní 124. 3384,
Eldorado, Misiones. Argentina.
doramiranda@facfor.unam.edu.ar

**Fernández Lidia
Huk Laura**

Facultad de Ciencias Exactas
Químicas y Naturales. Félix de
Azara 1552. 3300, Posadas,
Misiones. Argentina.
carfer31863@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La Melisopalinología, como fue denominada por la Comisión Internacional de Investigaciones Apícolas, es una rama relativamente antigua de la palinología que estudia la miel a través del examen microscópico del componente insoluble y en particular a través del reconocimiento del polen y otras partículas suspendidas en ella (PERSANO ODDO *et al.*, 2007).

Las palabras griegas melissa y melitta significan “abeja” así como también “miel”. En latín *mel* (mellis) = miel (JONES y BRYANT 1996). Estos trabajos pueden servir para catalogar botánicamente las mieles y para conocer su origen geográfico (BALDI CORONEL 2010) y se utiliza como herramienta para agregar valor a su comercialización (SÁNCHEZ y LUPO 2011). Esto se puede realizar gracias a dos cualidades de la exina de los granos de polen: alta resistencia a la acción de los ácidos orgánicos y su especificidad dado que cada grano de polen presenta caracteres ornamentales diferentes que permite su identificación a distintos niveles taxonómicos: especie, género o familia. (SALGADO 2006). Resulta interesante desde el punto de vista del relevamiento de recursos naturales, ya que permite identificar especies nativas que constituyen importantes fuentes de néctar o de polen para la colmena (BASILIO 1996). Asimismo, el relevamiento de visita a las flores por visualización a campo permite determinar que especie es pecoreada y usada como fuente de polen y/o néctar.

Dentro de la flora utilizada por las abejas como fuente de polen se encuentran árboles, arbustos y palmas que habitan en bosques naturales y en otras áreas forestales (MARQUES-SOUZA *et al.*, 1993, SAYAS y HUAMÁN, 2009, LUZ y BARTH, 2012, CHAMORRO-GARCÍA *et al.*, 2013); por tal razón, el polen apícola puede ser considerado como subproducto de los bosques y promoverse como producto forestal no maderable (PFNM). Según la FAO (2013) los PFNM son productos de origen biológico distintos de la madera, procedentes de los bosques, otras superficies boscosas y de árboles de fuera de los bosques. El reconocimiento del polen apícola como PFNM, permite considerar a la apicultura y, por extensión, a la meliponicultura, como actividades que pueden ser integradas al manejo y conservación de las especies forestales y de los ecosistemas donde éstas habitan (PORTER-BOLLAND, 2003; LUZ y BARTH, 2012; CHAMORRO-GARCÍA *et al.*, 2013).

Estudios melisopalinológicos de *Apis mellifera* L.

En Argentina, la mayor parte de los estudios melisopalinológicos de *A. mellifera* se encuentran en la región central del país, en las Provincias

Fitogeográficas Pampeana (TELLERÍA 1992, 1995; GURINI y BASILIO 1995; BASILIO y ROMERO 1996; FAGÚNDEZ 2003; FAGÚNDEZ y CACCAVARI 2003; 2006), en la Provincia del Monte (ANDRADA *et al.*, 1998), y Chaqueña (MAIDANA 1976; SALGADO y PIRE 1998; 1999; CABRERA 2006; SALGADO 2006; CABRERA *et al.*, 2011). En Misiones existen datos preliminares en cuanto al origen de mieles de PAREDES *et al.*, 2007; SALGADO y MIRANDA 2012; MIRANDA *et al.*, 2013; AQUINO *et al.*, 2015; MIRANDA *et al.*, 2016; BERDÚN y MIRANDA 2018 y en cuanto a relevamientos de vegetación y flora de importancia melífera existen aportes de MIRANDA *et al.*, 2006; 2007; 2010; 2012, y MÜLLER *et al.*, 2014.

Estudios melisopalinológicos de *Tetragonisca fiebrigi* Scharwz.

Según FLORES y SÁNCHEZ (2010), los antecedentes acerca de las plantas visitadas por *T. fiebrigi* y los trabajos de tipificación de sus mieles están muy acentuados en zonas donde se llevan a cabo proyectos de fomento de la meliponicultura. En Argentina existen estudios melisopalinológicos en la provincia de Formosa (CABRERA 2007), Chaco (VOSSLER 2007 a; b; VOSSLER 2012), Salta y Jujuy (FLORES 2012; FLORES *et al.*, 2017), entre otros. En Misiones (DALLAGNOL *et al.*, 2007; FABBIO *et al.*, 2007; PAUL *et al.*, 2009; FLORES *et al.*, 2011; SALGADO *et al.*, 2013; FERNÁNDEZ *et al.*, 2015; MIRANDA *et al.*, 2016; FLORES y LUPO 2017; MOLINA y MIRANDA 2018).

En este marco, el presente trabajo tiene por objetivo dar a conocer el estudio comparado de las preferencias florales de *A. mellifera* L. y *T. fiebrigi* Schwarz detectadas mediante análisis melisopalinológicos de 34 muestras de miel y el registro de visita, complementado con el relevamiento fotográfico a campo, en la zona centro norte de la provincia de Misiones, permitiendo confirmar y actualizar especies de la flora nativa de valor para ambas abejas.

MATERIALES Y MÉTODOS

La zona de estudio se halla comprendida en la Ecorregión Selva Paranaense (MORELLO *et al.*, 2012). La georreferencia de las zonas bajo estudio es Lat. 25 ° 30" Sur a 27° 30" Sur y Long. 55° 38" Oeste y 53° 37" Oeste. (Figura 1 y Tabla 1).

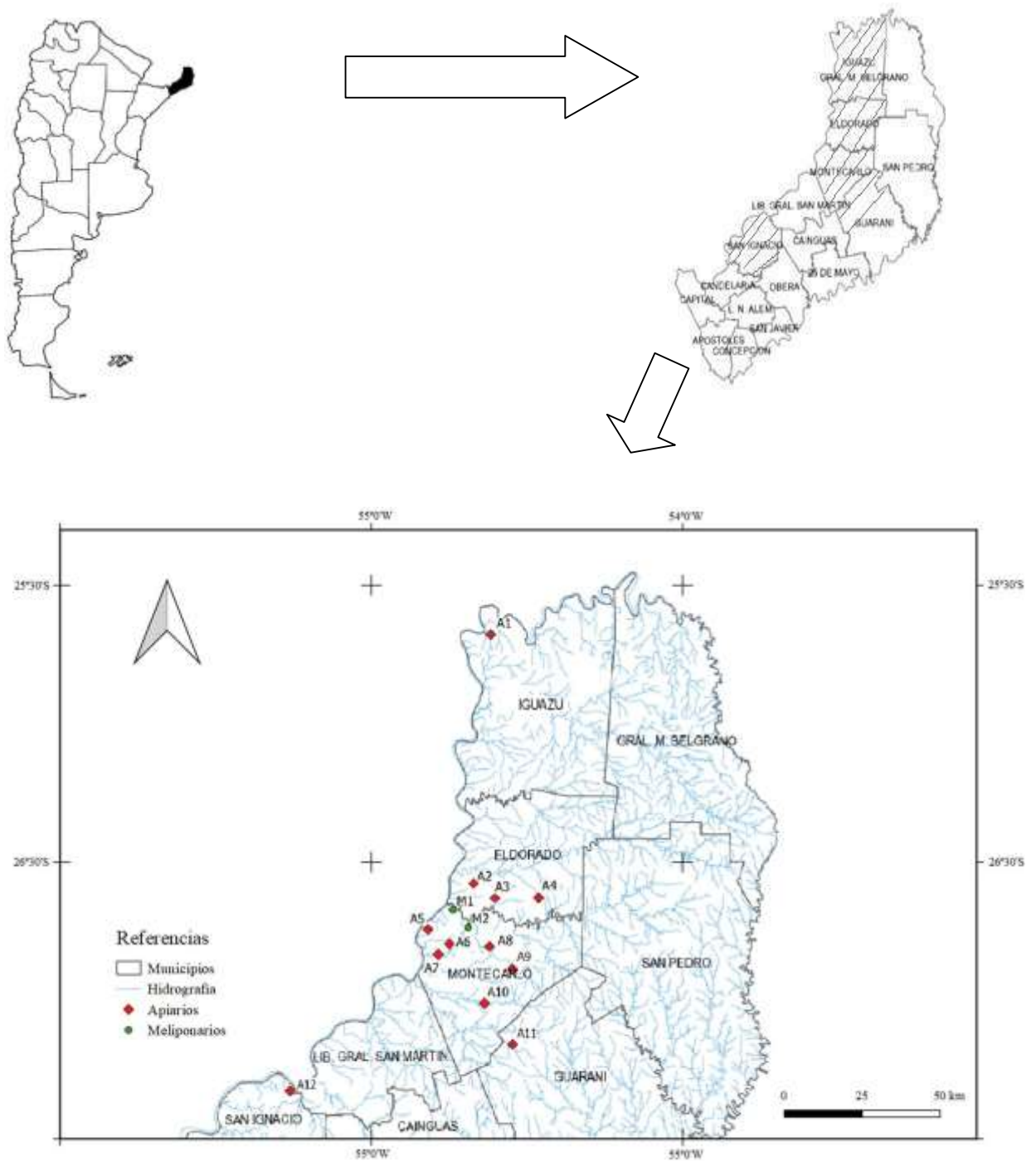


Figura 1: Área de estudio. Ubicación de los apiarios y meliponarios.
Figure 1: Study area. Location of the apiaries and meliponaries.

Tabla 1: Ubicación y periodo de cosechas de muestras.
Table 1: Location and harvest period of samples.

Departamento	Ubicación	Muestra	Año	Mes	Apiario/Meliponario
Iguazú	P. Iguazú	1	2013	Septiembre	A1
		2	2014	Noviembre	
		3	2015	Mayo	
		4	2015	Septiembre	
		5	2015	Diciembre	
		6	2016	Abril	
		7	2016	Agosto	
		8	2016	Septiembre	
		9	2016	Diciembre	
		10	2017	Julio	
		11	2017	Agosto	
		12	2017	Octubre	
Eldorado	P. Eldorado	13	2011	Febrero	A2
	P. Eldorado	14	2012	Noviembre	A3
	Santiago de Liniers	15	2013	Marzo	A4
Montecarlo	P. Montecarlo-puerto	16	2009	Noviembre	A5
	P. Montecarlo-puerto	17	2010	Abril	
	P. Montecarlo-centro	20	2009	Septiembre	A6
	P. Montecarlo-centro	21	2010	Mayo	
	P. Montecarlo-centro	22	2012	Abril	A7
	P. Montecarlo-centro	23	2012	Septiembre	
	C. Laharrague	24	2012	Septiembre	A8
	C. Laharrague	25	2012	Diciembre	
	C. Itacuruzú	26	2011	Septiembre	A9
	C. Itacuruzú	27	2012	Septiembre	
	C. Itacuruzú	28	2012	Noviembre	
	C. Itacuruzú	29	2013	Enero	
	C. Itacuruzú	30	2013	Septiembre	
	Paraje Isla	18	2009	Octubre	A10
	Paraje Isla	19	2010	Abril	
	P. Piray-km 8	31	2016	Febrero	M2
	P. Piray-Montaraz	32	2018	Abril	M1
Guaraní	San Vicente	33	2012	Enero	A11
San Ignacio	Jardín América	34	2012	Enero	A12

Obtención de muestras a campo

Se analizaron 34 muestras de miel operculadas de cosechas 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016 y 2017 procedentes de 12 apiarios y 2 meliponarios. (Tabla 1). Las colmenas se hallaban ubicadas en zona de monte nativo antropizado o cerca de bosque implantado o en campo de pastoreo lindante con viviendas que poseen cultivos anuales, frutales plantaciones de yerba (*Ilex paraguariensis* A.St.-Hil.) y forestales como *Eucalyptus* sp., *Pinus* sp., *Hovenia dulcis* Thunb. y *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud.

Las muestras de miel operculada de *A. mellifera* fueron extraídas por centrifugación y la de *T. fiebrigi* fueron cosechadas por escurrimiento y utilizando jeringas. Todas las muestras fueron

procesadas mediante la técnica de LOUVEAUX *et al.* 1978. Con los sedimentos polínicos obtenidos se realizaron preparaciones permanentes para su análisis cualitativo al microscopio óptico (Leica CME). La identificación de los tipos de polen se llevó a cabo por comparación con preparaciones de referencia que forman parte de la Palinoteca de Misiones (PAL-MIS), utilizando fichas polínicas (AQUINO 2017), el Atlas palinológico del Nordeste Argentino (PIRE *et al.*, 1998; 2001; 2006; 2013) y el Atlas Palinológico de Argentina (MARKGRAF y D' ANTONI 1978).

La nomenclatura de los tipos polínicos se estableció de acuerdo a JOOSTEN y DE KLERK (2002) y DE KLERK y JOOSTEN (2007). En aquellos casos en los que no se asignó una categoría taxonómica, se utilizó el término "Tipo",

suponiendo que el grano de polen tiene semejanza con alguna familia, género o especie botánica. Se obtuvieron microfotografías con microscopio óptico (MO) que son expuestas en este trabajo. Los relevamientos a campo de visualización de visitas se realizaron mensualmente registrando la presencia de ambas abejas pecoreando la flora del lugar. El registro fotográfico fue complementario y se realizó al azar sobre especies que estuvieron al alcance para ser capturadas con un equipo Nikon 3200.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Estudios melisopalinológicos de las muestras

Los análisis preliminares de las muestras de miel de ambas especies de abejas permitieron hallar 58 tipos polínicos en total, de los cuales 46 se identificaron a nivel especie, 4 a nivel género y 8 a nivel familia. Del total 40 fueron halladas solo en mieles de *A. mellifera*, 8 solo en mieles de *T. fiebrigi* y 10 en mieles de ambas. (Tabla 2a y Tabla 2b)(Figura 2 y Figura 3).

Si bien las mieles de *A. mellifera* bajo estudio presentaron especies representadas en casi todas las familias botánicas identificadas, las que están representadas por mayor cantidad de especies pertenecen a Fabaceae, Asteraceae y Sapindaceae. Resultados parcialmente concordantes con lo encontrado por PAREDES *et al.*, 2007 para diferentes zonas de Misiones, MIRANDA *et al.*, 2013 para Montecarlo, Eldorado, San Vicente y Jardín América, AQUINO *et al.*, 2015 para Montecarlo, Eldorado, San Ignacio y Guaraní, MIRANDA *et al.*, 2016 para diferentes zonas de Misiones y BERDÚN y MIRANDA 2018 para Iguazú.

En el caso de las mieles bajo estudio de *T. fiebrigi*, las familias botánicas representadas pertenecen a Anacardiaceae, Apiaceae, Arecaceae, Asteraceae, Fabaceae, Lamiaceae, Myrtaceae, Rhamnaceae, Rutaceae, Sapindaceae, Ulmaceae, Urticaceae y Verbenaceae. Resultados conconcordantes con lo encontrado por PAUL *et al.*, 2011 para los distritos de los Campos, de los Helechos arborescentes, del Urunday y de LosLaureles; ésta última coincidiría con la zona en la cual se encuentran los meliponarios bajo estudio y MIRANDA *et al.*, 2016 para distintas zonas de Misiones. También concuerdan con lo encontrado por FERNÁNDEZ *et al.*, 2015 para Oberá, Campo Ramón, Guaraní y Picada Maipú y FLORES *et al.*, 2011 para Iguazú, General Manuel Belgrano y San Pedro; ya que se encontraron especies características de la Selva Paranaense como ser *Syagrus romanzoffiana*, *Trema micrantha*, *Cecropia pachystachya* y *Schinus terebinthifolium*.

Registro de visitas de ambas abejas

Se registraron visitas de ambas abejas en 174 especies vegetales correspondientes a 58 familias botánicas de Angiospermas nativas y exóticas. (Gráfico 1, Gráfico 2, Gráfico 3, Gráfico 4 y Gráfico 5).

Registro fotográfico de visitas al azar

Se registraron fotográficamente al azar visitas de *A. mellifera* a 11 especies correspondientes a 8 familias botánicas. (Figura 4).

Se registraron fotográficamente al azar visitas de *T. fiebrigi*, 12 especies correspondientes a 10 familias botánicas. (Figura 5).

Según lo expuesto en el registro de visitas, las familias botánicas que presentaron mayor cantidad relativa de especies visitadas por *A. mellifera* son concordantes con lo observado por MIRANDA *et al.* 2012 para el Departamento de Montecarlo y MÜLLER *et al.*, 2014 para la zona que incluye Eldorado, Montecarlo, Puerto Esperanza y General Manuel Belgrano. Como novedades se registraron 41 especies pertenecientes a 19 familias de las cuales 8 son novedades: Amaryllidaceae, Arecaceae, Asparagaceae, Brassicaceae, Cactaceae, Caricaceae, Clusiaceae y Polygonaceae.

En lo que respecta a *T. fiebrigi*, el registro de visitas es una novedad para Misiones.

Tabla 2a: Tipos polínicos presentes en mieles de *A. mellifera* y *T. fiebrigi*
Table 2a: Pollen types present in *A. mellifera* and *T. fiebrigi* honey

Familia	Género	Especie	Presente en miel de	En Figura 2
Anacardiaceae	<i>Schinus</i>	<i>Schinus terebinthifolium</i>	Ambas	1
Amaranthaceae	<i>Chamissoa</i>	<i>Chamissoa altissima.</i>	<i>A. mellifera</i>	2
Apiaceae	Tipo Apiaceae		<i>T. fiebrigi</i>	3
Aquifoliaceae	<i>Ilex</i>	<i>Ilex paraguariensis</i>	<i>A. mellifera</i>	4
Asteraceae	<i>Baccharis</i>	<i>Baccharis</i> sp.	<i>A. mellifera</i>	5
	<i>Centratherum</i>	<i>Centratherum punctatum</i>	<i>A. mellifera</i>	6
	<i>Matricaria</i>	<i>Matricaria chamomilla</i>	<i>A. mellifera</i>	7
	<i>Senecio</i>	<i>Senecio brasiliensis</i>	<i>A. mellifera</i>	8
	<i>Vernonanthura</i>	<i>Vernonanthura tweediana</i>	<i>A. mellifera</i>	9
	Tipo Asteraceae 1		<i>T. fiebrigi</i>	10
	Tipo Asteraceae 2		<i>T. fiebrigi</i>	11
	Tipo Asteraceae 3		<i>T. fiebrigi</i>	12
Arecaceae	<i>Syagrus</i>	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Ambas	13
	Tipo Arecaceae		<i>T. fiebrigi</i>	14
Bignoniaceae	<i>Adenocalyma</i>	<i>Adenocalyma marginatum</i>	<i>A. mellifera</i>	15
	<i>Pyrostegia</i>	<i>Pyrostegia vernusta</i>	<i>A. mellifera</i>	16
Borraginaceae	<i>Cordia</i>	<i>Cordia ecalyculata</i>	<i>A. mellifera</i>	17
	<i>Cordia</i>	<i>Cordia trichotoma</i>	<i>A. mellifera</i>	18
Caricaceae	<i>Carica</i>	<i>Carica papaya</i>	<i>A. mellifera</i>	19
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania</i>	<i>Sebastiania brasiliensis</i>	<i>A. mellifera</i>	20
	<i>Vernicia</i>	<i>Vernicia fordii</i>	<i>A. mellifera</i>	21
Fabaceae	<i>Acacia</i>	<i>Acacia tucumanensis</i>	<i>A. mellifera</i>	22
	<i>Anadenanthera</i>	<i>Anadenanthera colubrina</i>	<i>A. mellifera</i>	23
	<i>Ateleia</i>	<i>Ateleia glazioviana</i>	<i>A. mellifera</i>	24
	<i>Ceiba</i>	<i>Ceiba speciosa</i>	<i>A. mellifera</i>	25
	<i>Inga</i>	<i>Inga marginata</i>	<i>A. mellifera</i>	26
	<i>Lonchocarpus</i>	<i>Lonchocarpus campestris</i>	<i>A. mellifera</i>	27
	<i>Lonchocarpus</i>	<i>Lonchocarpus nitidus</i>	<i>A. mellifera</i>	28
	<i>Parapiptadenia</i>	<i>Parapiptadenia rigida</i>	Ambas	29

Tabla 2b: Tipos polínicos presentes en mieles de *A. mellifera* y *T. fiebrigi*
Table 2b: Pollen types present in *A. mellifera* and *T. fiebrigi* honey

Familia	Género	Especie	Presente en miel de	En Figura 3
Fabaceae	<i>Peltophorum</i>	<i>Peltophorum dubium</i>	<i>A. mellifera</i>	1
	Tipo <i>Bauhinia</i>		<i>A. mellifera</i>	2
	Tipo <i>Mimosa</i>		<i>A. mellifera</i>	3
Lamiaceae	<i>Leonurus</i>	<i>Leonurus japonica</i>	Ambas	4
	<i>Vitex</i>	<i>Vitex cymosa</i>	<i>A. mellifera</i>	5
Lytraceae	<i>Lagerstroemia</i>	<i>Lagerstroemia indica</i>	<i>A. mellifera</i>	6
Malvaceae	<i>Bastardiopsis</i>	<i>Bastardiopsis densiflora</i>	<i>A. mellifera</i>	7
	<i>Pavonia</i>	<i>Pavonia sepium</i>	<i>A. mellifera</i>	8
Melastomataceae	<i>Tibouchina</i>	<i>Tibouchina herbaceae</i>	<i>A. mellifera</i>	9
Myrtaceae	<i>Eugenia</i>	<i>Eugenia uniflora</i>	Ambas	10
	<i>Psidium</i>	<i>Psidium guajava</i>	<i>A. mellifera</i>	11
	Tipo Myrtaceae		<i>T. fiebrigi</i>	12
Portulacaceae	<i>Talinum</i>	<i>Talinum paniculatum</i>	<i>A. mellifera</i>	13
Poaceae	<i>Zea</i>	<i>Zea mays</i>	<i>A. mellifera</i>	14
	Tipo Poaceae		<i>A. mellifera</i>	15
Rhamnaceae	<i>Gouania</i>	<i>Gouania ulmifolia</i>	<i>T. fiebrigi</i>	16
	<i>Hovenia</i>	<i>Hovenia dulcis</i>	<i>A. mellifera</i>	17
Rutaceae	<i>Balfourodendron</i>	<i>Balfourodendron riedelianum</i>	Ambas	18
	Tipo <i>Citrus</i>		<i>A. mellifera</i>	19
	<i>Helietta</i>	<i>Helietta apiculata</i>	<i>A. mellifera</i>	20
Sapindaceae	<i>Allophylus</i>	<i>Allophylus edulis</i>	Ambas	21
	<i>Cupania</i>	<i>Cupania vernalis</i>	<i>A. mellifera</i>	22
	<i>Matayba</i>	<i>Matayba eleagnoides</i>	<i>A. mellifera</i>	23
	Tipo Sapindaceae		<i>T. fiebrigi</i>	24
Styracaceae	<i>Styrax</i>	<i>Styrax leprosus</i>	<i>A. mellifera</i>	25
Tiliaceae	<i>Luehea</i>	<i>Luehea divaricata</i>	<i>A. mellifera</i>	26
Ulmaceae	<i>Trema</i>	<i>Trema micrantha</i>	Ambas	27
Urticaceae	<i>Cecropia</i>	<i>Cecropia pachystachya</i>	Ambas	28
Verbenaceae	<i>Aloysia</i>	<i>Aloysia virgata</i>	Ambas	29

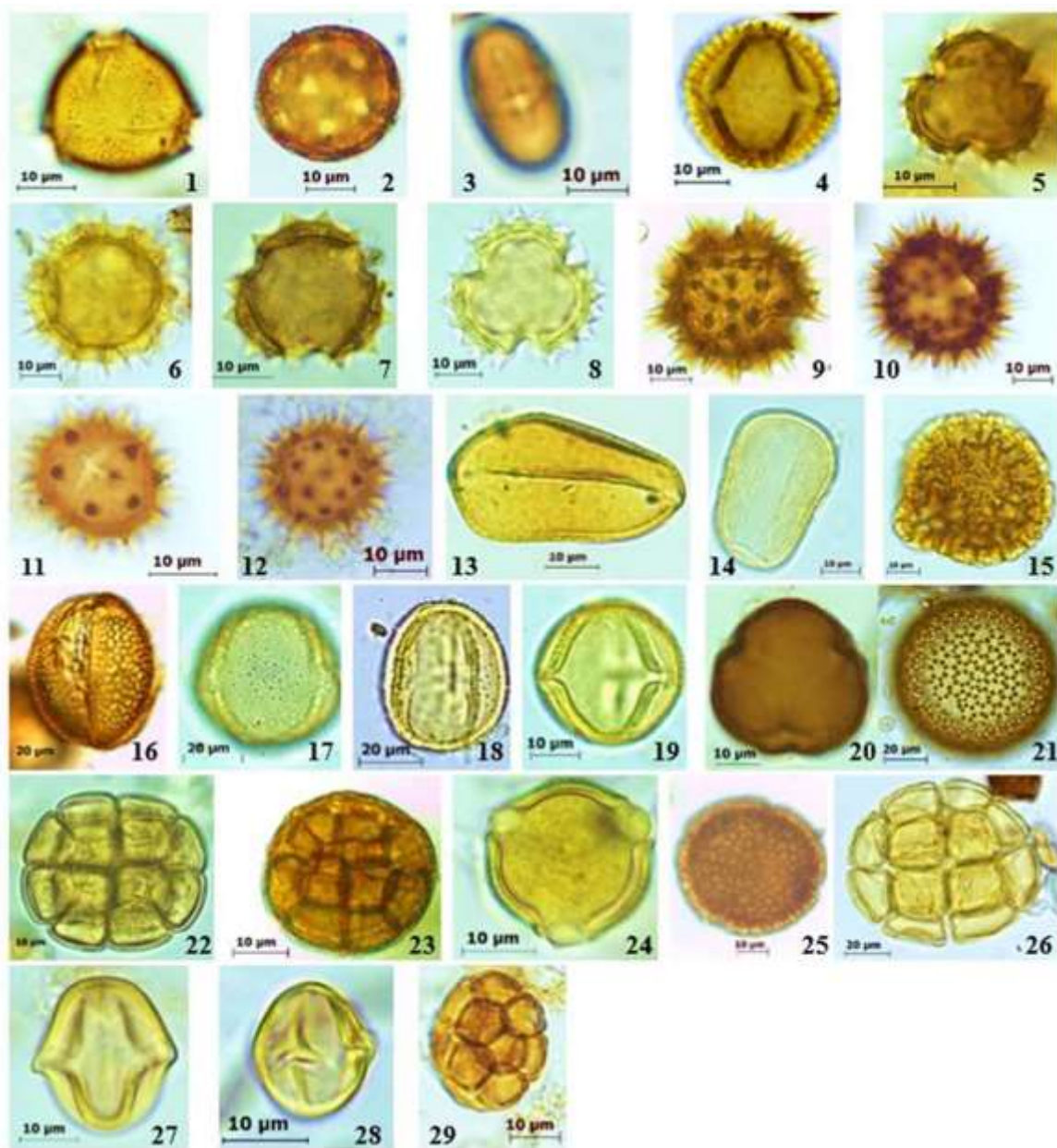


Figura 2: Tipos polínicos presentes en miel
Figure 2: Pollen types present in honey

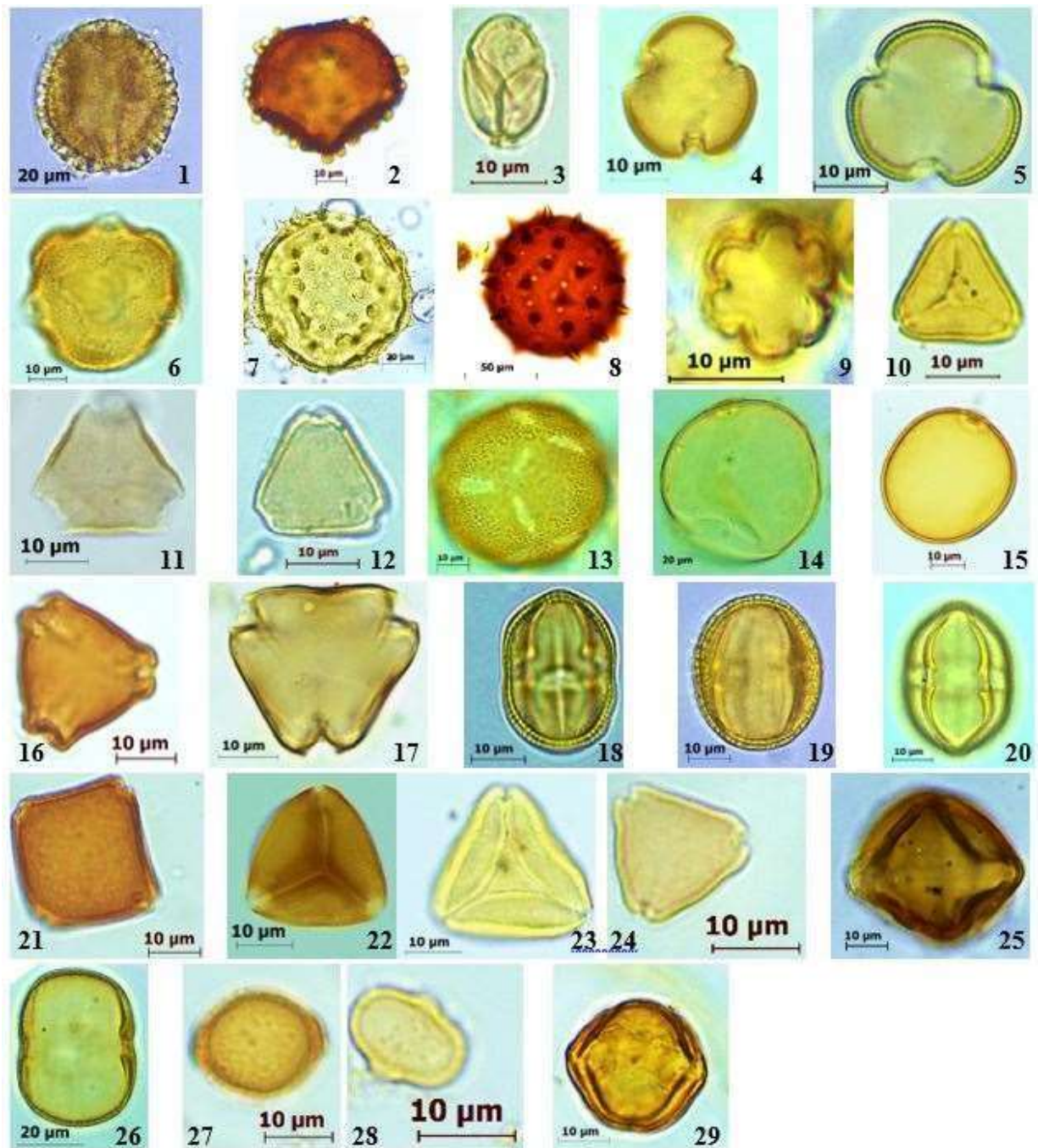


Figura 3: Tipos polínicos presentes en miel
Figure 3: Pollen types present in honey

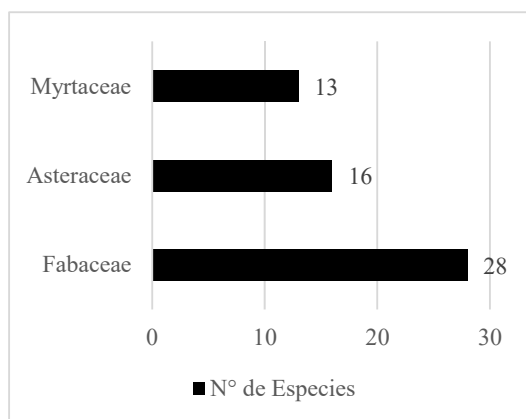


Gráfico 1: Familias con mayor cantidad relativa de especies visitadas por *A. mellifera*.

Graphic 1: Families with the highest relative amount of species visited by *A. mellifera*.

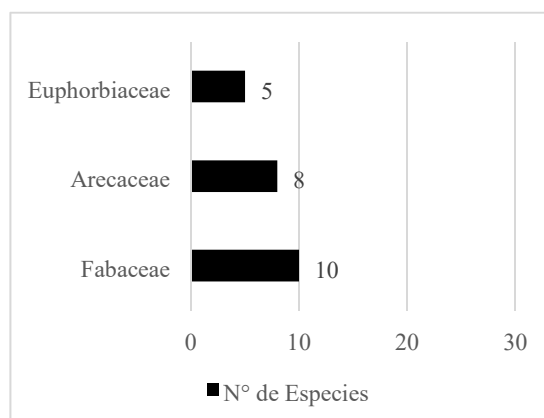


Gráfico 2: Familias con mayor cantidad relativa de especies visitadas por *T. fiebrigi*.

Graphic 2: Families with the highest relative amount of species visited by *T. fiebrigi*.

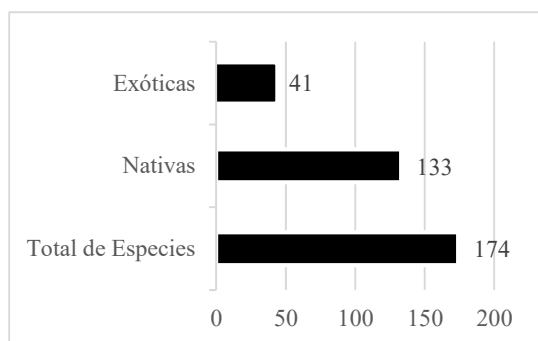


Gráfico 3: Cantidad relativa de especies exóticas y nativas visitadas por ambas abejas.

Graphic 3: Relative amount of exotic and native species visited by both bees

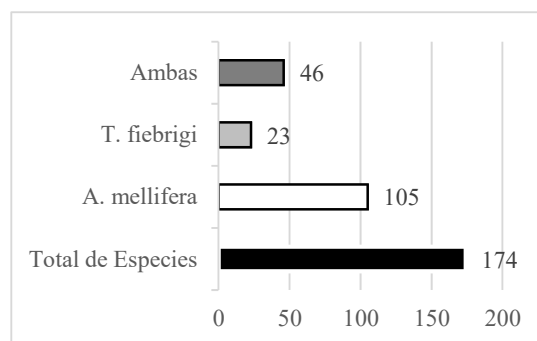


Gráfico 4: Cantidad relativa de especies visitadas por ambas abejas.

Graphic 4: Relative amount of species visited by both bees.

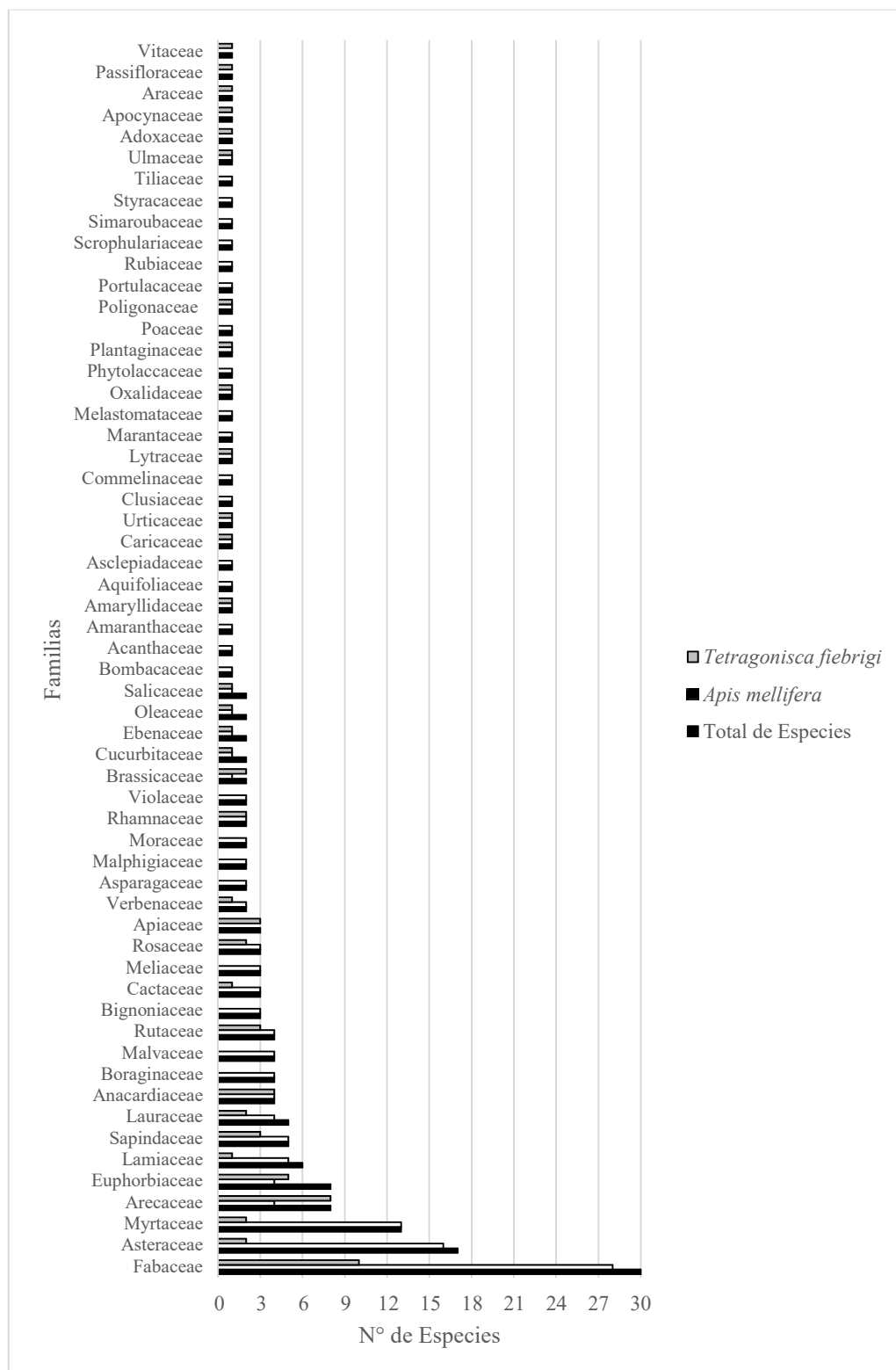


Gráfico 5: Cantidad relativa de especies visitadas por familia botánica por ambas abejas.
Graphic 5: Relative amount of species visited by botanical family by both bees.



Centratherum punctatum



Anadenanthera colubrina



Eriobotrya japonica



Brasiliopuntia brasiliensis



Vitex megapotamica



Pyrostegia venusta



Echium plantagineum



Enterolobium contortisiliquum



Senecio brasiliensis



Calliandra foliolosa



Cordyline sellowiana

Figura 4: Registro fotográfico de visita de *A. mellifera*.
Figure 4: Photographic record of *A. mellifera*'s visit.



Oxalis sp.



Euphorbia hirta



Elephantopus mollis



Allium cepa



Phoenix roebelenii



Coriandrum sativum



Euphorbia heterophylla



Passiflora edulis



Raphanus sativus



Veronica persica



Cinnamomum zeylanicum



Petroselinum crispum

Figura 5: Registro fotográfico de visita de *T. fiebrigi*.

Figure 5: Photographic record of *T. fiebrigi*'s visit.

CONCLUSIÓN

Los análisis preliminares de las 34 muestras de miel (32 muestras de *A. mellifera* y 2 muestras de *T. fiebrigi*) permitieron hallar 58 tipos polínicos en total, de los cuales 46 se identificaron a nivel especie, 4 a nivel género y 8 a nivel familia. Del total 40 fueron halladas solo en mieles de *A. mellifera*, 8 solo en mieles de *T. fiebrigi* y 10 en mieles de ambas.

El relevamiento a campo permitió registrar actualmente 174 especies en total correspondientes a 58 familias botánicas de Angiospermas; 105 especies son de predilección para *A. mellifera*; 23 específicas para *T. fiebrigi* y 46 especies son compartidas por ambas abejas.

De este total de especies, 133 son nativas y 41 son exóticas. Las familias más visitadas por *A. mellifera* son: Fabaceae, Asteraceae y Myrtaceae, y por *T. fiebrigi* son Fabaceae, Arecaceae, y Euphorbiaceae. Esta información preliminar permite confirmar y actualizar especies de valor apícola/meliponícola con datos de la provincia a la fecha. Asimismo, esta información permitirá a futuro un valor comercial agregado obteniendo un mejor precio del producto “Miel de Misiones”.

AGRADECIMIENTOS

A los productores que han cedido muestras de mieles para los estudios realizados. A los alumnos beneficiados por becas CIN y por becas de auxiliares de investigación CEDIT/UNaM que generaron valiosos datos volcados en diversas producciones científicas y colaboradores comprometidos con la apicultura y el estudio de miel producidas por abejas nativas sin aguijón. A los evaluadores anónimos que hicieron oportunas correcciones a este aporte.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- ANDRADA, A.; Valle, A.; Aramayo, E.; Lamberto, S. 1998. Espectro polínico de las mieles de la región de Bahía Blanca, Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Polen* 9: 75-84.
- AQUINO, D. Y. 2017. Descripción preliminar de la morfología polínica de 25 especies de la palinoteca PAL-MIS. Tesis de grado. Universidad Nacional de Misiones. Eldorado, Misiones, Argentina. 82 pp.
- AQUINO, Y., Pellizzer, N., Miranda, D., C. Salgado. 2015. Contenido polínico de mieles de *Apis mellifera* L. producidas en Misiones, Argentina. *Yvyrareta* 22: 7-12.
- BALDI CORONEL B. 2010. La miel. Una mirada científica. Editorial de la UNER. Paraná, Entre Ríos, Argentina. 1°ed. 232pp. ISBN: 978-950-698-252-2
- BASILIO A. M. 1996. Polen de las especies hidrófitas en las mieles del Delta del Río Paraná (Argentina) *Bol. Soc. Argent. Bot.* 31(3-4). 231-234.
- BASILIO A.; Romero, E. 1996. Contenido polínico de las mieles de la región del Delta del Paraná (Argentina). *Darwiniana*, 34(1-4): 113-120.
- BERDÚN, A. I.; Miranda, D. 2018. Caracterización botánica de mieles de *Apis mellifera* L. del Departamento Iguazú. Póster y en Libro de Resúmenes Jornadas Científico Tecnológico. EdUNaM. Posadas, Misiones, Argentina. 1°ed.: 454. ISBN978-950-579-495-9.
- CABRERA M. 2006. Caracterización polínica de las mieles de la Provincia de Formosa, Argentina. *Rev. Mus. Argent. Cienc. Nat.*, 8: 135-142.
- CABRERA M. M. 2007. Recursos polínicos utilizados por dos especies de abejas meliponas en la provincia de Formosa, Argentina. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 42 (Supl.): 228.
- CABRERA, M.; Gallez, L.; Andrada, A. 2011. Aporte de especies leñosas nativas y color de las mieles del este de la provincia de Formosa, Argentina. *Bol. Soc. Argent. Bot.*, 48: 477-491.
- CHAMORRO-GARCÍA, F. J.; León-Bonilla, D.; G. Nates-Parra. 2013. El polen apícola como producto forestal no maderable en la Cordillera Oriental de Colombia. *Colombia Forestal*, 16(1), 53- 66.
- DALLAGNOL, A.; Schapolavoff, M. E.; Brumovsky, L. A.; Paul, R.; Salgado, C. R.; Pucciarelli, A. B.; García, M. A. 2007. Calidad estandarizada de miel de Yateí en Misiones - Argentina. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 42 (Supl.): 230.
- DE KLERK, P.; Joosten, H. 2007. The difference between pollen types and plant taxa: a plea for clarity and scientific freedom. *Eiszeitalter und Gegenwart/Quaternary Science Journal*, 56, 162-171.
- FABBIO, F. A.; Zamudio, F.; Cáceres, M. G.; Hilgert, N. I. 2007. Las Jate'i (*Tetragonisca angustula*: Meliponinae) y el hombre en el norte de Misiones. Análisis del método empleado y avances en el estudio de los recursos polínicos utilizados por las mismas. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 42 (Supl.): 231.

FAGÚNDEZ G. 2003. Diagnósis polínica de especies características de mieles de isla de la provincia de Entre Ríos, Argentina. *Rev. Mus. Argent. Cienc. Nat.*, 5(2): 351-361.

FAGÚNDEZ, G.; Caccavari, M. 2003. Caracterización polínica y organoléptica de algunas mieles monofloras del centro de la provincia de Entre Ríos, Argentina. *Polen*, 12: 77-95.

FAGÚNDEZ, G.; Caccavari, M. 2006. Pollen analysis of honeys in the central zone of the Argentina province of Entre Ríos. *Grana*, 45: 305- 320.

FAO 2013. Productos forestales no madereros. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación-FAO. Disponible en: www.fao.org/forestry/site/6388/es

FERNÁNDEZ, L. C.; Huk, L. H.; Paul, R.; Salgado, C. R. 2015. Recursos florísticos usados por *Tetragonisca angustula* Latreille en algunas localidades de la provincia de Misiones. XVI Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología. Libro de resúmenes. La Plata, Bs. As., Argentina. Pp 61.

FLORES, F. F. 2012. Tipificación botánica de Miel de *Tetragonisca angustula* Latreille (Apidae, Meliponinae) criadas en localidad Los Naranjos-Oran- Salta. 1ª ed.- San Salvador de Jujuy. Universidad Nacional de Jujuy. Editorial de la Universidad Nacional de Jujuy. 130 pp. ISBN 978-950-721-369-4.

FLORES, F. F.; Fabbio, F. A.; Zamudio, F.; Hilgert, N. I.; Lupo, L. C. 2011. Caracterización botánica de mieles de *Tetragonisca angustula* (Apidae, Meliponini) empleadas por comunidades locales en Misiones, Argentina. XXXIII Jornadas Argentinas de Botánica. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 46 (Supl.): 254-255.

FLORES, F.; Lupo, L. 2017. Informe final del análisis Melisopalinológico cualitativo de mieles de Misiones del Proyecto PNUD ARG 15/G53: Incorporación del uso sostenible de la biodiversidad en las prácticas de producción de pequeños productores para proteger la biodiversidad en los bosques de alto valor de conservación en las ecorregiones Bosque Atlántico, Yungas y Chaco. Laboratorio de Palinología. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Jujuy. 16pp.

FLORES, F. F.; Méndez, M. V.; Sanchez A. C.; Lupo, L. C. 2017. Tipos polínicos representativos en mieles de abejas melíferas (*Apis mellifera*, *Plebeia n. sp.*, *Tetragonisca angustula*) del Noroeste argentino (Jujuy y Salta). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 52 (Supl.):345.

FLORES, F. F.; Sánchez, A. C. 2010. Primeros resultados de la caracterización botánica de mieles producidas por *Tetragonisca angustula* (Apidae, Meliponinae) en Los Naranjos, Salta, Argentina. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 45 (1-2): 81-91.

GURINI, L.; Basilio, A. 1995. Flora polínica en el Delta del Paraná. *Darwiniana*, 33: 337-346.

JONES, G. D.; Bryant, V. M. 1996. Chapter 23D. Melissopalynology; In JANSONIUS, J.; D. C Mc. Gregor (ed.), *Palynology: principles and applications*; American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation, Vol. 3, p. 933-938.

JOOSTEN, H.; De Klerk, P. 2002. What's in a name? Some thoughts on pollen classification, identification, and nomenclature in Quaternary palynology. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 122, 29-45.

LOUVEAUX, J.; Maurizio, A.; Vorwohl, G. 1978. Methods of Melissopalynology by International Commission of Bee Botany of IUBS. *Bee World* 59:139-157.

LUZ, C.F.P.; Barth, O. M. 2012. Pollen analysis of honey and beebread derived from Brazilian mangroves. *Brazilian Journal of Botany*, 35(1), 79- 85.

MAIDANA, J. 1976. Determinación de la flora melífera del departamento Capital de la Provincia de Corrientes. Trabajo de graduación. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Nordeste. Inédito.

MARKGRAF, V.; D' Antoni, H. L. 1978. Pollen Flora of Argentina. Tucson: Arizona, The University of Arizona Press viii, 208p. -Illus., map, keys. *Palynology. Geog.* 4.

MARQUES-SOUZA, A. C.; Absy, M. L.; Condé, P. A. A.; Coelho, H. A. 1993. Dados da obtenção de pólen por operárias de *Apis mellifera* no município de Ji-Paraná (RO), Brasil. *Acta Amazônica*, 23, 59-76.

MIRANDA, D.; Aquino, D.; Pellizzer, N.; Vier, F.; Vier, L.; Insaurralde, C.; Almada, C.; Salgado, C. 2013. Caracterización polínica de mieles de *Apis mellifera* L. producidas en Misiones, Argentina. Jornadas Científicas Tecnológicas 40 Aniversario. Secretaría General de Ciencia y Tecnología Universidad Nacional de Misiones. Editorial Universitaria. Posadas. Misiones. Argentina. Pp 213.

MIRANDA, D.; Insaurralde, C.; Silva, F.; Keller, H.; Ares, J. 2007. Importancia apícola de las especies leñosas de la provincia de Misiones. Resúmenes. XXXI Jornadas Argentinas de Botánica. 1er.

Simposio Argentino de Melisopalinología. Corrientes, Argentina.

MIRANDA, D.; Insaurrealde, C.; Silva, F.; Keller, H. 2010. Flora apícola en Colonia Laharrague, Misiones, Argentina. Yvyrareta 17:43-50-Instituto Subtropical de Investigaciones Forestales. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Misiones.

MIRANDA, D.; Fernández, L.; Huk, L. H.; Aquino, D.; Pellizzer, N. 2016. Miel: producto forestal no maderable. XVII Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales. Póster y Acta de resúmenes de trabajos voluntarios. Posadas, Misiones, Argentina. Pp 436. ISSN 1668-5385.

MIRANDA, D.; Keller, H.; Insaurrealde, C. 2006. Potencial Florístico apícola en una zona de apiario, Colonia Laharrague, Misiones, Argentina. Resúmenes. XIII Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología. Bahía Blanca, Argentina.

MIRANDA, D.; Keller, H.; Amarilla, W.; Ritter, L.; Insaurrealde, C. 2012 Recursos apibotánicos en zona de apiarios, Misiones, Argentina. 15as. Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales-FCF-UNaM-EEA INTA Montecarlo. ACTAS CD ISSN 16685385.

MOLINA, R. A.; Miranda, D. E. 2018. Identificación de la flora utilizada por *Tetragonisca angustula* L. (Apidae, Meliponinae) en la localidad de Puerto Piray, Misiones. Póster y en Libro de Resúmenes Jornadas Científico Tecnológico. EdUNaM. Posadas, Misiones, Argentina. 1ª ed.: 448. ISBN 978-950-579-495-9.

MORELLO, J.; Matteuci, S. D.; Rodríguez, A. F.; Silva, M. 2012. Ecorregiones y complejos eco sistémicos Argentinos. Editorial Orientación Gráfica Editora. Buenos Aires, Argentina. 2ª ed. ampliada. 800 pp. ISBN 978-987-1922-25-3

MÜLLER, F.; Miranda, D.; Aquino, D. 2014. Dinámica de floración de interés apícola. Libro de resúmenes. XI Congreso Latinoamericano de Apicultura. Federación Latinoamericana de Apicultura. 124pp.

PAREDES, A. M.; Sosa, R.; Valdez, E.; Surkan, S. 2007. Evaluación diagnóstica de mieles de distintas zonas apícolas de Misiones VI. Jornadas Científico Tecnológicas. Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales. UNaM. Editorial Universitaria. Posadas. 317-320. (www.alimentosargentinos.gob.ar)

PAUL, R.; Salgado, M. C.; Steinhorst, I. 2009. Flora melífera visitada por *Tetragonisca angustula*

Latreille (yateí) en la provincia de Misiones, Argentina. XIII Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología. 58pp. Mar del Plata, Bs. As., Argentina.

PAUL, R.; Salgado, M. C.; Steinhorst, I. 2011. *Tetragonisca angustula*: Preferencias alimentarias en Misiones, Argentina. XXXIII Jornadas Argentinas de Botánica. Bol. Soc. Argent. Bot. 46 (Supl.): 261.

PERSANO ODDO, L.; Piana, M. L.; Ricciardelli D'Albore, G. 2007. I miele regionali italiani. Caratterizzazione melissopalinologica. Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali. C.R.A.- Istituto Sperimentale per la Zoologia Agraria, Sezione di Apicoltura, Roma. 139 pp.

PIRE, S. M.; Anzotegui, L. M.; Cuadrado, G. A. (ed.) 1998. Flora Polínica Del Nordeste Argentino Vol I. EUDENE-UNNE. Corrientes, Arg. 143pp. ISBN 950-656-032-3

PIRE, S. M.; Anzotegui, L. M.; Cuadrado, G. A. (ed.) 2001. Flora Polínica Del Nordeste Argentino Vol II. EUDENE-UNNE. Corrientes, Arg. 172pp. ISBN 950-656-058-7

PIRE, S. M.; Anzotegui, L. M.; Cuadrado, G. A. (ed.) 2006. Flora Polínica Del Nordeste Argentino Vol III. EUDENE-UNNE. Corrientes, Arg. 143pp. ISBN 950-656-032-3

PIRE, S. M.; Anzotegui, L. M.; Cuadrado, G. A. (ed.) 2013. Flora Polínica Del Nordeste Argentino Vol IV. EUDENE-UNNE. Corrientes, Arg. 168pp. ISBN 978-950-656-149-9

PORTER-BOLLAND, L. 2003. La apicultura y el paisaje maya. Estudio sobre la fenología de floración de las especies melíferas y su relación con el ciclo apícola en La Montaña, Campeche, México. Estudios mexicanos, 19 (2), 303-330.

SALGADO, C. 2006. Flora melífera en la provincia del Chaco. Proyecto de Desarrollo Comercial de Productos No Tradicionales. Gobierno de la provincia del Chaco. Ministerio de la Producción. Préstamo BIRF-4150/AR. 58pp.

SALGADO, C.; Miranda, D. 2012. Especies de importancia melífera en la provincia de Misiones (Argentina): estudio palinológico. Resúmenes II Simposio Argentino de Melisopalinología. Corrientes Argentina.

SALGADO, C.R.; Paul, R.; Steinhorst, I. 2013. Recursos florales utilizados por *Tetragonisca angustula* Latreille en el Distrito De Los Campos (Provincia Fitogeográfica Paranaense). XXXIV

Jornadas Argentinas de Botánica. Bol. Soc. Argent. Bot. 48(Supl.): 241-242.

SALGADO, C.; Pire, S. M. 1998. Análisis polínico de mieles del Noroeste de la Provincia de Corrientes (Argentina). Darwiniana, 36(1-4): 87-93.

SALGADO, C.; Pire, S. M. 1999. Contribución al conocimiento del contenido polínico de mieles de Corrientes (Argentina). Ameghiniana, A.P.A. Publicación Especial 6: 95-99.

SÁNCHEZ, A. C.; Lupo, L. C. 2011. Origen botánico y geográfico de las mieles de El Fuerte, Departamento de Santa Bárbara, Jujuy, Argentina. Bol. Soc. Argent. Bot., 46(1-2): 105-111.

SAYAS, R.; Huamán, L. 2009. Determinación de la Flora Polinífera del valle de Oxapampa (Pasco-Perú) en base a estudios palinológicos. Ecología Aplicada, 8 (2), 53-59.

TELLERIA, M. 1992. Caracterización botánica y geográfica de las mieles de la Provincia Fitogeográfica Pampeana (República Argentina) I: Distrito Oriental. Darwiniana, 31: 345-350.

TELLERIA, M. 1995. El polen de las mieles del Noroeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina. Darwiniana, 33(1-4): 347-364.

VOSSLER, F. G. 2007 a. Polen corbicular de abejas “meliponas” nativas (Hymenoptera, Apidae, Meliponini) del “Chaco de transición”, Argentina. Bol. Soc. Argent. Bot. 42 (Supl.): 235.

VOSSLER, F. G. 2007 b. Las preferencias alimentarias de *Tetragonisca angustula* y *Scaptotrigona aff. depilis* durante la floración temprana del bosque xerófilo chaqueño. Bol. Soc. Arg. Bot. 42 (Supl.): 236.

VOSSLER, F. G. 2012. Estudio palinológico de las reservas alimentarias (miel y masas de polen) de abejas nativas sin aguijón (Hymenoptera, Apidae, Meliponini) un aporte al conocimiento de la interacción abeja planta en el Chaco seco de Argentina. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de La Plata. 152 pp

PROPAGACION VEGETATIVA DE *Phyllanthus sellowianus* MULLER ARG. ARBOL HISTORICO.

VEGETATIVE PROPAGATION OF *Phyllanthus sellowianus* MULLER ARG. HISTORIC TREE.

Fecha de recepción: 12/03/2018 // Fecha de aceptación: 13/06/2018

Duarte Evelyn

Becaria Posdoctoral
CONICET-CEDIT; Docentes
FCF-UNaM
evelynduarte1982@gmail.com

Thalmayr Peggy Noemi

Becaria de Iniciación CEDIT-
Adscripta a docencia FCF-
UNaM

Rocha Sandra Patricia

Küppers Guillermo Federico

Niella Fernando Omar

Docentes FCF-UNaM

RESUMEN

El árbol histórico Sarandí Blanco (*Phyllanthus sellowianus*) es una especie de la familia Phyllanthaceae que posee propiedades medicinales. Este arbusto fue declarado como "Árbol Histórico" por el Congreso de la Nación Argentina debido a que el general Manuel Belgrano descansó bajo su sombra en su paso por la provincia de Misiones antes de cruzar el río Paraná rumbo a Paraguay en diciembre de 1810. Dada la importancia cultural que posee este ejemplar de *P. sellowianus* para los argentinos, es que se propone realizar un protocolo de propagación vegetativa a fin de preservarlo para las futuras generaciones. Para lograr el objetivo se emplearon brotes de clones del Sarandí ubicados en la ciudad de Candelaria (Misiones), los que se seccionaron en estacas de 10 cm. Las estacas fueron sometidas a una solución fúngica de 20 g/L y a diferentes concentraciones (0, 10 y 50 ppm) de ácido indolbutírico (AIB). Los mejores resultados se obtuvieron en el tratamiento sin hormonas enraizantes, donde el $82 \pm 5\%$ de las estacas enraizó. Este trabajo ha demostrado que *P. sellowianus* tiene la capacidad de enraizar sin hormonas y que la exposición de las estacas en agua facilita el enraizamiento.

Palabras

Phyllanthaceae, Sarandí blanco, estacas, rizogénesis adventicia.

claves:

SUMMARY

The historic Sarandí Blanco tree (*Phyllanthus sellowianus*) is a species of the Phyllanthaceae family that possesses medicinal properties. This shrub was declared a "Historic Tree" by the Congress of Argentina because General Manuel Belgrano rested under its shade on his passage through the province of Misiones before crossing the Paraná River towards Paraguay in December 1810. Given the cultural importance of this specimen of *P. sellowianus* for the Argentine, it is proposed to establish a vegetative propagation protocol in order to preserve it for future generations. To achieve this aim, shoots of Sarandí clones located in the city of Candelaria (Misiones) were used, which were cut into 10 cm cuttings. The cuttings were subjected to a fungal solution of 20 g/L and different concentrations (0, 10 and 50 ppm) of indolbutyric acid (IBA). The best results were obtained in treatment without rooting hormones, where $82 \pm 5\%$ of the stakes were rooted. This work has shown that *P. sellowianus* has the ability to root without hormones and that exposure of the cuttings to water facilitates rooting.

Key words: Phyllanthaceae, Sarandí blanco, estacas, rizogénesis adventicia.

INTRODUCCIÓN

Phyllanthus sellowianus Muller Arg. conocido como Sarandí blanco, es una especie de la familia Phyllanthaceae. Se trata de un arbusto hidrófilo de 2 a 7 metros de altura que crece en las regiones templadas y húmedas de la Argentina (BUSZNIEZ *et al.*, 2017). El Sarandí se desarrolla de forma espontánea en las áreas próximas a los cursos de agua y resulta potencialmente apto para la recomposición vegetativa de márgenes de cursos de agua (SUTILI *et al.*, 2004; MACHADO *et al.*, 2017) y para la protección de los suelos contra la erosión (RAUCH *et al.*, 2009). Las especies del género *Phyllanthus* poseen potenciales beneficios terapéuticos en el tratamiento de la hepatitis B, cálculos renales y en desordenes dolorosos. Las infusiones de sus hojas, tallo y raíces son muy utilizadas en Brasil y otros países para el tratamiento de muchas enfermedades (CALIXTO *et al.*, 1998). Además, el Sarandí es ampliamente usado en medicina popular como hipoglucemiante y diurético. Estudios realizados permiten certificar y avalar el uso etnomédico de esta planta medicinal (NAVARRO *et al.*, 2004).

A su vez el ejemplar de Sarandí ubicado en el departamento de Candelaria (Misiones) posee una importancia histórica ya que en el año 2000 el Honorable Congreso de la Nación Argentina promulgó la ley N° 25.383 que lo declara como “Árbol Histórico” y dispone que se generen las medidas necesarias para su conservación. Este arbusto sirvió como sitio de descanso para el General Manuel Belgrano en su paso al Paraguay. Antes de cruzar el río Paraná el General Belgrano estableció su cuartel en Candelaria y al pie del ejemplar de Sarandí ató su caballo y estableció su tienda de campaña (RAAB, 1928).

Un método clásico y eficiente para propagar especies medicinales es la propagación vegetativa por medio de estacas ya que permite obtener nuevos individuos con determinadas características deseables (plantas con mayor producción de semillas, mayor rendimiento de hojas, de aceites esenciales, entre otros a partir de individuos silvestres selectos (BOTREL *et al.*, 2014). Es una técnica simple y de bajo costo que facilita la obtención de un gran número de individuos a partir de unos pocas plantas matrices, no se requieren de grandes espacios, no se necesita de entrenamiento especializado como la micropropagación, y además, garantiza una rápida reproducción de caracteres de la planta madre (HARTMANN *et al.*, 2011; BALDINI 1992).

La propagación vegetativa en *P. sellowianus* ya ha sido estudiada por otros autores, dada las ventajas que presenta esta técnica para la producción de plantas (HNATYSZYN *et al.*, 1999; RAUCH *et al.*, 2009; SOARES MONTERIRO *et al.*, 2010; SUTILI *et al.*, 2018).

El objetivo del presente trabajo es optimizar la metodología de propagación vegetativa basados en estudios anteriores de la especie, con la finalidad de

poder multiplicar el ejemplar histórico de Sarandí blanco ubicado en el departamento de Candelaria, Misiones, y de esta manera conservarlo y poder reintroducir un nuevo ejemplar en el lugar en que se encontraba el árbol originalmente, como así también en el futuro poder contar con clones del Sarandí histórico para que cada escuela de la provincia de Misiones pueda plantarlo en su patio.

MATERIALES Y MÉTODOS

El material vegetal utilizado en el estudio, consistió en brotes apicales leñosos con ápices semi-leñoso a herbáceos de 40 a 60 cm de largo, provenientes de dos clones de 14 años de edad de Sarandí blanco (conocido como árbol histórico Fig. 1 A). La cosecha se llevó a cabo en junio de 2016 en el departamento de Candelaria (27° 27' S 55° 44' O), Misiones. De estos brotes se obtuvieron estacas de 10 cm de longitud, a las que se le cortaron sus hojas a la mitad. Las estacas fueron sometidas a tratamientos inductivos, que consistieron en sumergir las bases de las estacas en diferentes dosis (0, 10 y 50 ppm) de ácido indolbutírico (AIB), durante 24 horas y luego en solución de fungicida (Zineb®) en una dosis de 20 g/L, durante 20 minutos. Las estacas fueron colocadas en bandejas HIKO® con cavidades de 93 cm³ cada una, las cuales contenían como sustrato una mezcla de corteza de pino compostada y perlita (3:1).

Las bandejas con las estacas permanecieron en un invernáculo con riego por microaspersión, durante 60 días, transcurrido ese periodo se procedió a la evaluación. Las variables que se consideraron fueron porcentaje de sobrevivencia, porcentaje de enraizamiento, longitud de las raíces y número de raíces por estaca.

El diseño experimental utilizado fue completamente aleatorizado (DCA) con 22 repeticiones distribuidas en 2 bandejas por tratamiento, considerando como unidad experimental la estaca. El análisis estadístico de los datos (ANOVA y posteriormente Tukey) se realizó con el software estadístico INFOSTAT versión 2014 (Di Rienzo *et al.*, 2014).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del análisis estadístico manifestaron diferencias significativas entre los tratamientos, observándose que el mejor tratamiento fue el control (0 ppm de AIB). Cuando las estacas fueron inducidas únicamente con agua, el porcentaje de sobrevivencia fue del 100% y de enraizamiento del 82 ± 5% (Tabla 1).

Las variables, número de raíces por estaca y longitud promedio de la raíz fueron evaluadas únicamente para el tratamiento 1 (Fig. 1 B), ya que los tratamientos 2 y 3 no presentaron sobrevivencia ni enraizamiento de estacas. El número de raíces promedio

por estaca fue de $11,67 \pm 6,02$; con un máximo de 18 raíces y un mínimo de 6. La longitud promedio de las raíces fue de $8,33 \pm 2,08$ cm con un máximo de 10 cm y mínimo de 6 cm (Fig. 1 C).

Es importante destacar que las estacas con un diámetro inferior a 5 mm no enraizaron. A su vez, las estacas más herbáceas y juveniles no sobrevivieron, lo que demuestra que cuanto más lignificadas se encuentren las estacas se incrementa la posibilidad de enraizar, pudiendo obtenerse plantas que después de 18 meses superan el metro de altura (Fig. 1 D).

En este trabajo se observó que la utilización de la auxina AIB en las concentraciones evaluadas no indujo el enraizamiento de las estacas de *P. sellowianus*, tal como lo observaron HNATYSZYN *et al.*, (1999), quienes además concluyeron que la cantidad de estacas enraizadas de esta especie disminuye a medida que la concentración de AIB o ANA (ácido naftalenacético) aumenta. Sin embargo, estos autores lograron un porcentaje de enraizamiento del 60% en las estacas del tratamiento control (sin auxinas) y en las que fueron

tratadas con una concentración de 1 ppm de AIB. Por otro lado, SUTILI *et al.*, (2004) observaron porcentajes de enraizamiento del 78% en estacas de *P. sellowianus* establecidas directamente en el suelo cerca de márgenes de arroyos sin la utilización de fitohormona. Así mismo, estos autores destacan que cuanto mayor sea el diámetro de las estacas utilizadas mayor es el porcentaje de sobrevivencia y enraizamiento, lo que coincide con los resultados obtenidos en este estudio. Este proceso de rizogénesis adventicia en ausencia de hormonas enraizantes también fue observado en otras especies de la Selva Paranaense tales como *Peltoporum dubium* y *Myrocarpus frondosus* (NIELLA *et al.*, 2014).

Los resultados de este trabajo corroboran que *P. sellowianus* tiene la capacidad de generar raíces adventicias aún en estacas lignificadas y con solo una inducción en agua. Esta metodología permitió obtener varios individuos de Sarandí Histórico, lo cual habilitó la posibilidad de reintroducir un ejemplar en la costanera de la ciudad de Candelaria, Misiones, donde estaba localizado el árbol histórico.

Tabla 1: Efecto de los tratamientos inductivos sobre el porcentaje de sobrevivencia y enraizamiento *ex vitro* en estacas de *Phyllanthus sellowianus*.

Table 1: Effect of inductive treatments on the percentage of survival and rooting *ex vitro* in cuttings of *Phyllanthus sellowianus*

Tratamiento		N	% Sobrevivencia ± EE	% Enraizamiento ± EE
Tratamiento 1	Agua	22	100 a	82 ± 5 a
Tratamiento 2	10 ppm AIB	22	0 b	0 b
Tratamiento 3	50 ppm AIB	22	0 b	0 b

Promedio de los tratamientos con letras iguales no son significativamente diferentes ($\alpha > 0,05$)



Figura 1: Propagación vegetativa de *P. sellowianus*. A) Clon de Sarandí histórico plantado en la escuela Bachillerato Polivalente No. 5, Juan M de Pueyrredón. B-C) Estacas con raíces y brotes después de 2 meses. D) Plantas de sarandí de 18 meses de edad con alturas de más de 1 m. La barra indica 15 cm en A, 1 cm en B-C y 5 cm en D.

Figure 1: Vegetative propagation of *P. sellowianus*. A) Historic Sarandí clone planted in the Polyvalent High School No. 5, Juan M de Pueyrredón. B-C) Cutting with roots and shoots after 2 months. D) Sarandí plants of 18 months of age with heights of more than 1 m. The bar indicates 15 cm in A, 1 cm in B-C and 5 cm in D.

CONCLUSIONES

El presente estudio demostró que estacas lignificadas de clones de 14 años de edad de *P. sellowianus* tienen la capacidad de enraizar sin la necesidad de utilizar reguladores de crecimiento. Por lo que se podrán obtener de manera económica y sencilla ejemplares clonados del histórico árbol que sirvió como sitio de descanso del General Manuel Belgrano en su paso al Paraguay, lo que constituirá una importante vía para la conservación de este valioso ejemplar.

AGRADECIMIENTOS

A la Facultad de Ciencias Forestales -UNaM - Ministerio del Agro de la Provincia de Misiones por el financiamiento otorgado para poder realizar el estudio. Al intendente de Candelaria Daniel Lunay la directora de la escuela Bachillerato Polivalente No. 5, Juan M de Pueyrredón, quienes fueron los que donaron los brotes de los clones del Sarandí Histórico. Al Ing. Jaime Ledesma, asesor del Ministerio del Agro de la Provincia de Misiones, por las gestiones para que este trabajo pueda llevarse adelante.

BIBLIOGRAFÍA

- BALDINI E. 1992. Arboricultura General. Mundi-Prensa. España. 380 pp.
- BOTREL, P. P.; Batista, J. A.; Figueiredo, F. C. 2014. Efeito do extrato de tiririca e bioestimulante no enraizamento de estacas de *Hyptis marruboides* Epl. Revista Agrogeoambiental, 7(2), pp 91-99.
- BUSZNIEZ, P.; Mascaro, H.; Delannoy, M.; Di Sapio, O.; Riquelme, B. 2017 Caracterización fisicoquímica, óptica y reológica de soluciones extractivas de *Phyllanthus sellowianus* y *Bauhinia forficata*. Anales (Asociación Física Argentina). 28(2), pp 66-69.
- CALIXTO, J. B.; Santos, A. R.; Filho, V. C.; Yunes, R. A. 1998. A review of the plants of the genus *Phyllanthus*: their chemistry, pharmacology, and therapeutic potential. Medicinal research reviews 18(4), pp225-258.

DI RIENZO J.A.; Casanoves F.; Balzarini M.G.; Gonzalez L.; Tablada M.; Robledo C.W. InfoStat versión 2014. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL: <http://www.infostat.com.ar//>

HARTMANN, H. T.; Kester, D. E.; Davies Junior, F. T. 2011.. Plant propagation: Principles and Practices 8 th ed. Prentice Hall. Upper Saddle River, New Jersey. 869 pp.

HNATYSZYN, O.; Ferraro, G.; Rivas, C.; Abedini, W. 1999. *Phyllanthus sellowianus*: Compounds present in different ontogenic stages. WOCMAP Congress Medicinal and Aromatic Plants, Part 1: Biological Resources, Sustainable Use, Conservation and Ethnobotany 500, pp 129-136.

LEY 25.383. 2000. Árboles históricos. Declárase al ejemplar de Sarandí blanco ubicado en Candelaria, Provincia de Misiones, que sirviera como sitio de descanso al General Manuel Belgrano en su paso al Paraguay.

MACHADO, L. M.; Magistrali, I. C.; Araldi, D. B. Comparação das características biotécnicas de *Sebastiania schottiana* (Müll. Arg.) Müll. Arg., *Phyllanthus sellowianus* (Klotzsch) Müll. Arg., *Salix humboldtiana* Willd., e *Salix x rubens* Shrank. 2017. *Ciência Florestal* 27 (2), pp 635-641.

NAVARRO, M.; Coussio, J.; Hnatyszyn, O.; Ferraro, G. 2004. Efecto hipoglucemiante del extracto acuoso de *Phyllanthus sellowianus* ("Sarandí blanco") en ratones C57BL/Ks. *Acta Farm. Bonaerense* 23(4), pp 520-523.

NIELLA, F.; Rocha, P.; Eibl, B.; Schoffen, C.; Martinez, M.; Conti, P.; Franco, M.; Ayala, L. 2014. Propagación clonal de *Peltophorum dubium* (Caña fistola), *Myrocarpus frondosus* (Incienso), y *Cordia trichotoma* (Peteribi) para su conservación y domesticación. *Yvyrareta* 21, pp.44-50.

RAAB, I. T. 1928. Algunos árboles Históricos. In *El monitor de la educación común*, Consejo Nacional de Educación. Buenos Aires, pp. 531-534.

RAUCH, H. P.; Sutili, F. J.; Aschbacher, M.; Müller, B. 2009. The role of the implementation angle of cuttings of *Phyllanthus sellowianus* as a reference for a soil protection measure against surface erosion. EGU General Assembly Conference Abstracts. 11.

SOARES MONTEIRO, J., Benetti Leite, M., Wink, C., Antão Durlo, M. 2010. Influência do ângulo de plantio sobre a brotação e o enraizamento de estacas de *Phyllanthus sellowianus* (Klotzsch) Müll. Arg. *Ciência Florestal*, 20(3), pp.523-532.

SUTILI F. J.; Durlo Antão, M.; Bressan, D. 2004. Potencial biotécnico do Sarandí-branco (*Phyllanthus sellowianus* Müll. Arg.) e Vime (*Salix viminalis* L.) para revegetação de margens de cursos de água. *Ciência Florestal* 14, pp 13–20.

SUTILI, F. J., Da Silva Dorneles, R., Ottes Vargas, C., Wolf F Kettenhuber, P. L. 2018. Avaliação da propagação vegetativa de espécies utilizadas na estabilização de obras de terra com técnicas de engenharia natural. *Ciência Florestal*. 28(1), pp 1-12.

USO DE LA CORTEZA DEL QUEBRACHO BLANCO PARA LA ELABORACIÓN DE PRODUCTOS SUSTENTABLES.

USE OF QUEBRACHO BLANCO BARK FOR THE ELABORATION OF SUSTAINABLE PRODUCTS.

Fecha de recepción: 22/03/2018 // Fecha de aceptación: 20/11/2018

Feliza Benítez

Ayudante de Primera. Facultad de Ciencias Forestales. UNSE Av. Belgrano (S) 1912. felizabenitez85@gmail.com

Vanesa Jiménez

Ing. en Industrias Forestales. Ayudante de Primera, Becaria doctoral Conicet. Facultad de Ciencias Forestales, UNSE. paulavanesajimenez@gmail.com

Agustín Ruiz

Ing. en Industrias Forestales. Profesor Adjunto e Investigador de la Facultad de Ciencias Forestales, UNSE. aguruiz@unse.edu.ar

Juan C. Medina

Dr. Profesor Adjunto e Investigador de la Facultad de Ciencias Forestales, UNSE Av. Belgrano (S) 1912. Correo: jcmolina@unse.edu.ar.

Maximiliano Umlandt

Ing. en Industrias Forestales. Ayudante de Primera e Investigador de la Facultad de Ciencias Forestales, UNSE. maximiliano.umlandt@gmail.com

Adriana Palavecino

Ing. Agrónoma. Jefe de Trabajos Prácticos. Facultad de Ciencias Forestales, UNSE. acpar16@gmail.com

Mariana Gatani

Dra. Investigadora independiente de Conicet, CITVM – Córdoba. mgatani@hotmail.com

Estela M. Pan

MSc. Profesor Titular e Investigador de la Facultad de Ciencias Forestales, UNSEA v. Belgrano (S) 1912. epan@unse.edu.ar

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue estudiar la posibilidad de aprovechar un residuo generado por la industria de la madera, corteza de quebracho blanco, para la elaboración de productos sustentables.

El material consistió en cortezas de quebracho blanco que fueron descartadas junto con costaneros durante el aserrío de trozas de madera procedentes de aserraderos de la ciudad de Campo Gallo, departamento Alberdi, Santiago del Estero.

Se utilizó este residuo como única materia prima para la elaboración de paneles sin la incorporación de adhesivos y con distintos tamaños de partículas.

Los resultados demostraron que es posible elaborar un producto (panel) no contaminante del medio ambiente, con alto valor estético y atractivas texturas en la superficie, diferenciándose de las texturas presentes en paneles convencionales apto para usos no estructurales.

Palabras

Aprovechamiento, residuo, paneles, ecodiseño.

Claves:

SUMMARY

The objective of the work was to study the possibility of taking advantage of a waste generated by wood industry, quebracho blanco bark, for the production of sustainable products. The material consisted of crusts of quebracho blanco that were discarded during the sawing of logs of wood coming from sawmills of the city of Campo Gallo, Alberdi department, Santiago del Estero. This waste was used as the only raw material for the production of panels without the incorporation of adhesives and with different particle sizes. The results showed that it is possible to produce a product (panel) that does not pollute the environment, with high aesthetic value and attractive textures on the surface, differing from the textures present in conventional panels suitable for non-structural uses.

Key words: Advantage, Waste, Panels, Ecodesign.

INTRODUCCION

En la actualidad existen estudios orientados a encontrar un equilibrio en la relación ambiente y desarrollo para así garantizar la permanencia y protección de los recursos naturales. En torno a ello se están desarrollando líneas de trabajo que promueven el aprovechamiento de los recursos forestales madereros y no madereros para incrementar la productividad total de la materia que nos brindan los bosques; y también el aprovechamiento y recuperación de los residuos generados en las industrias como una de las alternativas que tiene el hombre para evitar el agotamiento de los recursos naturales (SEAONEZ CALVO.2000).

JIMÉNEZ *et al.*, (2017) informa que la industria de la madera tiene la característica de generar grandes volúmenes de residuos durante el proceso de explotación forestal y elaboración de la misma.

El quebracho blanco es una de las especies más abundantes del parque chaqueño (DEL CASTILLO *et al.*, 2000, citado por MARTÍNEZ *et al.*, 2008) y una de las especies más explotadas en la provincia de Santiago del Estero, utilizada para la elaboración de productos de bajo valor agregado como postes, durmientes y varillas; generando esta situación grandes cantidades de **residuos**.

La corteza forestal es un material natural que proviene de los árboles, es considerada una fuente importante de productos forestales no madereros (GIMÉNEZ *et al.*, 2008) y es también un **residuo** proveniente de la industria de la primera transformación de la madera que se descarta durante el aserrío y cubicación de los troncos.

Hasta el momento no se han encontrado antecedentes de la utilización de la corteza de quebracho blanco para la elaboración de un producto industrial.

A partir de las tendencias actuales donde la producción está orientada a evitar el uso de madera maciza y promover el uso de madera reconstituida, como paneles elaborados con productos madereros y no madereros; este trabajo propone que explorar las posibilidades de utilizar partículas de corteza de quebracho blanco en ausencia de ligantes contaminantes permitiría la elaboración de un producto obtenido de un proceso de diseño sustentable.

El Diseño Sustentable se define como "un desarrollo que considera las necesidades actuales sin comprometer los recursos de las futuras generaciones"(GILPIN, 1998). Implica que, el proceso de concepción de un producto contemple reducir el impacto medio ambiental en todo el ciclo de vida de éste, desde su fabricación hasta su retiro.

Los resultados de las investigaciones sobre el uso de corteza muestran la factibilidad de aprovechamiento de un residuo de la industria de la madera para la obtención de un producto. Por ello en este trabajo, se investiga la utilización de la corteza de quebracho blanco sin adhesivo, para la elaboración de un eco-producto con texturas visuales diferentes a las de los tableros convencionales.

MATERIALES Y METODOS

El material genético es la corteza proveniente de trozas de quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho blanco* Slecht) de dos aserraderos de Campo Gallo, departamento Alberdi, provincia de Santiago del Estero.

Método

La elección y colección del material (corteza), se realizó al azar mediante NORMA IRAM 9502; siendo la misma trasladada al Instituto de Tecnología de la Madera (ITM) de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Santiago del Estero sito en la localidad el Zanjón de dicha provincia. En el Laboratorio de Paneles a base de madera se realizaron las operaciones de preparación, elaboración y evaluación del material.

Para realizar los tableros se utilizó la corteza en dos condiciones, corteza molinada (partículas), y sin molinar (chips). Su forma de obtención fue mediante técnicas industriales y manuales.

Para la obtención del agregado fino (partículas) la corteza de quebracho blanco fue introducida en un molino marca CONDUX de golpe cruz, modelo CSK 350/N1; resultando un triturado sin discriminación de granulometrías (Figura 1). En relación a los chips, se procedió al desprendimiento de la corteza utilizando cincel y maza; resultado partículas de gran tamaño y formas heterogéneas (Figura 1). En ambos casos se realizó la determinación de contenido de humedad de acuerdo a NORMA IRAM 9532 y tamaño partícula mediante el uso de papel milimetrado.

Posteriormente el material resultante fue almacenado en bolsas de plástico para evitar que absorban humedad del medio, elaborándose cinco tipos de tableros con dos repeticiones de cada uno, dando un total de diez tableros. La diferencia consistió en la mezcla porcentual de la corteza en sus dos condiciones (molinada y sin molinar) según detalla en Tabla 1.



Figura 1: Partículas y chips de corteza de *Aspidosperma quebracho-blanco* Schlecht
Figure 1: Particles and chips of *Aspidosperma quebracho-blanco* Schlecht bark.

Tabla 1: Tratamientos (T) realizados de acuerdo al tamaño de las partículas.

Table 1: Treatments (T) made according to the size of the particles.

Tratamiento (T)	Corteza Molinada	Chips de Corteza
T1	100%	0%
T2	75%	25%
T3	50%	50%
T4	25%	75%
T5	0%	100%

*Tratamiento = Panel.

Seguidamente se procedió a la formación del colchón, siendo pre-prensados en frío durante 60 segundos promedio, y luego en prensa hidráulica de platos a temperatura de 200°C y presión de 36 kg/cm² en un tiempo total de 7.30 minutos según indica el Grafico 1.

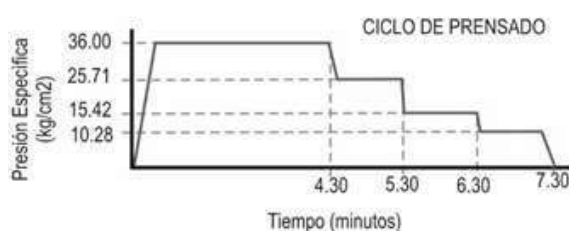


Gráfico 1: Ciclo de prensado

Graphic 1: Press cycle

Dado que no se incorporó adhesivos en las mezclas, el método se basó en la aplicación de presión y temperatura sobre las mismas, produciéndose la

liberación de compuestos químicos que actúan como material cementante.

Obtenidos los tableros de acuerdo a la tabla 1 se realizó un análisis de las características estéticas de la superficie según lo referido por Tortorelli y ensayos para conocer sus propiedades físico-mecánicas de acuerdo a lo prescripto por NORMAS DIN.

1. Caracterización estética:

Análisis cualitativo del, brillo, color y textura de las superficies de los tableros producidos. (TORTORELLI, 1956).

2. Ensayos físicos:

Peso específico: NORMA DIN 52361 (1982)

Hinchamiento 2 y 24 hrs. Norma DIN 52364 (1982)

3. Ensayos mecánicos:

Flexión estática: NORMA DIN 52362 (1982)

RESULTADOS Y DISCUSION

Los tableros elaborados mostraron diferencias en las características y propiedades medidas.

Caracterización estética:

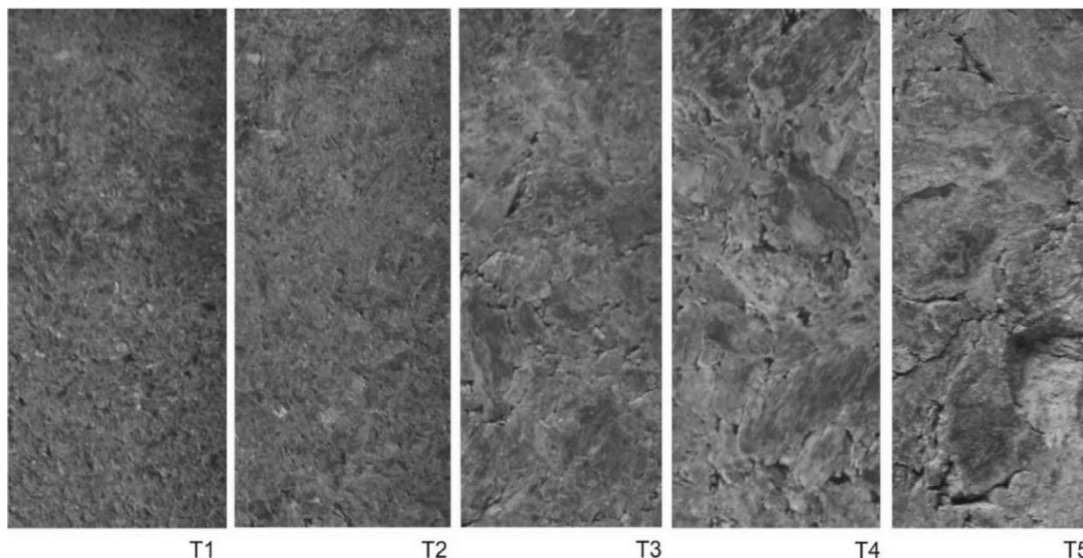


Figura 2: Vista de las caras de los tableros obtenidos.
Figure 2: View of the faces of the boards obtained.

En cuanto a la caracterización estética de la superficie de los tableros, se reporta que existe una marcada diferencia del aspecto visual de los paneles realizados con chips de corteza y los tableros de madera convencionales, teniendo los tableros de corteza, texturas y colores que los hacen más atractivos.

En la Figura 2 se muestran los tableros obtenidos desde T1 al T5 donde se observa que a medida que se incorporan partículas de mayor tamaño (chips) los colores pierden uniformidad, ganan brillo, suavidad al tacto y obtiene texturas heterogéneas propias del irregular alineamiento de los chips al momento de introducirlo en prensa, asemejándose a un veteado en marejada presente en chapas de raíz de algunas especies de acuerdo a lo indicado por TORTORELLI (1956). Esta situación no concuerda con la textura presente en los tableros convencionales de partículas de madera con adhesivo, según se observa en los tableros realizados por JIMÉNEZ *et al.*, (2017) y UMLANDT (2013).

Es importante destacar que, el incremento de la textura fue observada en la cara superior de los paneles, mientras que en la cara inferior se mantuvo uniforme debido a la decantación de partículas pequeñas; estando de acuerdo con lo reportado por GRANERO *et al.*, (2013) en tableros de cascaras de

maní donde se produjo la precipitación de las partículas más finas hacia la cara inferior del molde, quedando sobre la cara superior las partículas de mayor tamaño.

Propiedades Físicas

Tabla 2: Propiedades Físicas: Peso Específico (PE)- Hinchamiento 2 y 24 horas

Table 2: Physical Properties: Specific Weight (SW) - Thickness swelling 2 and 24 hours

TRATAMIE- NTO (T)	PE (g/cm ³)	Hinchamien- to 2 horas (%)	Hinchamien- to 24 horas (%)
1	1.22	27.10	39.60
2	1.01	41.20	56.90
3	0.87	37.90	-
4	0.83	17.30	-
5	0.78	5.60	-
Norma DIN 52364	-	8	16

Peso específico o Densidad

En cuanto a los resultados obtenidos se reporta que el T1 fue el de mayor densidad y el T5 de menor densidad. Existe una disminución progresiva en la densidad de los tableros a medida que se incorporan partículas de mayor tamaño (chips) en la mezcla, estando en concordancia con lo reportado por GRANERO *et al.*, (2013) donde los valores de densidad obtenidos son mayores en aquellas probetas elaboradas con partículas de menor tamaño.

De acuerdo a la clasificación dada CORONEL (2006), MALONEY (1977) y FAO (1968) citados por UMLANDT (2013), se reporta que los tableros T1, T2, T3 y T4 son de alta densidad, mientras que el T5 es de densidad media. Si bien las densidades de los tableros están dentro de los parámetros definidos por CORONEL (2006), MALONEY (1977) y FAO (1968) los espesores no cumplen con la mencionada clasificación debido a que para considerarse tableros de alta densidad el espesor de los mismos debería estar entre 4 y 8 mm. De todos modos las densidades obtenidas son superiores en las encontradas por GRANERO *et al.*, (2013) en tableros elaborados con cáscaras de mani a partir de mezclas de cáscaras trituradas y enteras, con valores que se encuentran entre 0.63 g/cm³ y 0.49 g/cm³.

Hinchamiento

Los resultados arrojados por el ensayo de hinchamiento a 2 horas muestran que a pesar de que los tratamientos se mantuvieron sin desarmarse, la mayoría no alcanzó los valores mínimos recomendados por la Norma, mientras que los que estuvieron sumergidos en agua durante 24 horas resultaron con menor resistencia al hinchamiento.

Es importante destacar que si bien la Norma no contempla este tipo de paneles sin adhesivo y uniformidad de partículas; la mayoría de los mismos respondieron al ensayo sin alcanzar los valores exigidos por la Norma.

Propiedades mecánicas

Flexión estática

Tabla 3: Módulo de Rotura (MOR) Modulo de Elasticidad longitudinal (MOE)

Table 3: Modulus of rupture (MOR) Elasticity Modulus (MOE)

Tratamiento (T)	MOR (kg/cm ²)	MOE (kg/cm ²)
1	16,11	833.154,00
2	14,15	776.676,00
3	13,94	745.639,00
4	13,53	744.104,00
5	13,53	724.352,00

Nota: 833.154,00 ~ 8,33 * 10⁵

Los resultados de los ensayos de resistencia a la flexión estática muestran que los valores de MOR para los tratamientos realizados en este trabajo son bajos con respecto a los valores mínimos exigidos por la Norma DIN 52362 (18 N/mm² ~ 180 kg/cm²) Se observa que a medida que aumenta la proporción de partículas grandes (chips) en la conformación de los tableros realizados se vuelven menos resistentes y su MOR es bajo, siendo el más resistente el T1 con un MOR de 16,11 kg/cm².

Con respecto a los datos obtenidos para Modulo de Elasticidad, el ensayo indica que los tableros realizados resultaron con muy altos valores para MOE partiendo en el T1 con un valor de 833.154,00 kg. /cm² y finalizando en el T5 con 724.352,00 kg/cm², indicando que los productos obtenidos son extremadamente rígidos ya que se encuentran elaborados con materia prima proveniente de residuos, cuya estructura es diferente a la de madera sólida; presentando así valores muy por encima del valor recomendado por la NORMA DIN utilizada como control. Además, se observó que a medida que aumenta la proporción de partículas grandes, el panel se vuelve más liviano y elástico. Por ello, se puede inferir que estos tableros son para uso en revestimientos decorativos.

CONCLUSION

Los valores obtenidos para MOR, MOE e Hinchamiento presentados en paneles no convencionales fueron los esperados debido al material utilizado para la elaboración de los mismos y a la ausencia de adhesivo.

Los valores de rigidez (MOE), presentados en estos paneles no son aptos para uso estructural sino para revestimientos decorativos, dadas sus atractivas características estéticas que los diferencian de los paneles convencionales.

La ausencia de adhesivo y el uso de la corteza hacen que las propiedades físicas y mecánicas de estos tableros sean diferentes a las de los convencionales, favoreciendo así a la conformación de un producto sustentable con texturas diferentes a las conocidas en la industria de los paneles aglomerados.

UMLANDT, M (2013) Determinación de la calidad de tableros aglomerados elaborados con partículas de eucalyptus tereticornis smith. Trabajo final. Facultad de ciencias Forestales, Universidad Nacional de Santiago del Estero. Argentina. 91 pag.

BIBLIOGRAFIA

GILPIN ALAN (1998), Dictionary of environment and sustainable development, Wiley.

GIMÉNEZ, A. M. ; J. G. Moglia ; P. Hernández; R. Gerez. (Junio 2008). La factibilidad de incrementar el valor de los bosques del Chaco mediante el aprovechamiento de la corteza forestal . Quebracho, 15, 9-14.

GRANERO, V.; M. Gatani ; J. C. Medina; A. Ruiz ; J. Fiorelli ; J. Kreiker y M. J. Lerda (Junio 2013) Determinación de la influencia del tamaño y forma de partículas de cáscaras de maní en paneles aglomerados. Quebracho 21 (1,2) 67-80.

JIMENEZ, P.V; Medina, J.C; Umlandt, M. (2017). "Uso de residuos de garlopa y cepilladora en aglomerados. Materia prima alternativa en la fabricación de tableros" Santiago del Estero: Editorial Academica Española, 92p

MARTÍNEZ, R.; G. Moreno; V. Taboada; R. Ledesma; M. E. Carranza; R. Segienowicz. (Junio 2008). Madera aserrada y estabilizada de Quebracho Blanco: Nueva materia prima para la Industria Forestal. Quebracho, 15, 77-79

NORMAS DIN. 1982. Normen über Holz. Deutsches Institu für Normung e.v. Beuth – Vertrieb GMBH. Berlin, Köln, Frankfurt, Alemania

NORMAS IRAM. N° 9502 (1958); 9532 (1963). Instituto Argentino de Racionalización de Materiales. (Catálogo de Normas IRAM). Buenos Aires.

SEAONEZ CALVO, M. (2000). Tratado de reciclado y recuperación de productos de los residuos. Mexico: Mundi Prensa.

TORTORELLI, L. (1956). "Maderas y bosques argentinos". Editorial ACME, SACI, Buenos Aires.

VELOCIDAD DE PROPAGACIÓN DEL SONIDO EN MADERA DE CONÍFERAS IMPREGNADAS CON SOLUCIÓN HIDROSOLUBLE COBRE, CROMO Y ARSENICO.

SPEED OF PROPAGATION OF SOUND IN WOOD OF IMPREGNATED CONIFERS WITH HIDROSOLUBLE COPPER, CHROME AND ARSENIC SOLUTION.

Fecha de recepción: 16/04/2018 // Fecha de aceptación: 05/12/2018

Estela Pan

Ing. En Industrias Forestales,
Facultad de Ciencias
Forestales, Universidad
Nacional de Santiago del
Estero. epan@unse.edu.ar

Juan Carlos Medina

Ing. En Industrias Forestales,
Facultad de Ciencias
Forestales, Universidad
Nacional de Santiago del
Estero. jcmolina@unse.edu.ar

Maximiliano Umlandt

Ing. En Industrias Forestales,
Facultad de Ciencias
Forestales, Universidad
Nacional de Santiago del
Estero.
maximiliano.umlandt@gmail.com

Margarita Juárez De Galíndez

Ing. Forestal, Facultad de
Ciencias Forestales,
Universidad Nacional de
Santiago del Estero.
marga@unse.edu.ar

RESUMEN

Este trabajo tiene por objetivo determinar la velocidad de propagación del sonido en 2 especies madereras impregnadas con solución hidrosoluble cromo, cobre y arsénico; sus diferencias con las mismas maderas sin impregnar y su relación con la densidad, los módulos de elasticidad (MOE), y de rotura (MOR) y el contenido de humedad por debajo del punto de saturación de las fibras. El material utilizado es madera de *Pinus elliottii* variedad *elliottii* y *Pinus taeda*, y se midieron velocidad de propagación del sonido en sentido paralelo a las fibras, densidad, contenido de humedad, peso de las muestras, tiempo de tránsito de la onda acústica, MOE, MOR y límite de proporcionalidad a la flexión. Los resultados muestran que para *Pinus taeda* la velocidad de propagación del sonido presentó diferencias estadísticas significativas entre madera impregnada (5118 m/s) y sin impregnar (4026 m/s), mientras que en *Pinus elliottii*, estas diferencias no fueron significativas entre ambas maderas (4881 m/s) y (4194 m/s). Además, se encontró que la velocidad de propagación del sonido, como el pasaje de la onda acústica y la densidad presentan diferencias estadísticas altamente significativas al disminuir la humedad por debajo del punto de saturación de las fibras (30, 20 y 10 %), mientras que, para el MOR y MOE estas

SUMMARY

The objective of this work is to determine the speed of sound propagation in two wood species impregnated with water soluble solution, chromium, copper and arsenic; their differences with the same wood without impregnation and its relationship with the density, modulus of elasticity (MOE), rupture (MOR) and moisture content below the saturation point of the fibers. The material used is wood of *pinus elliottii* variety *elliottii* and *pinus taeda*, and speed of propagation of the sound in parallel direction to the fibers, density, moisture content, weight of the samples, transit time of the acoustic wave, MOE, MOR and proportionality limit to bending were measured. The results show that for *pinus taeda* the speed of sound propagation showed significant statistical differences between impregnated wood (5118 m / s) and non-impregnated wood (4026 m / s), while in *pinus elliottii* these differences were not significant between both woods (4881 m / s) and (4194 m / s). In addition, it was found that both, the speed of sound propagation, as well as the passage of the acoustic wave and the density, present highly significant statistical differences when the humidity drops below the saturation point of the fibers (30, 20 and 10%), while for the MOR and MOE, these differences were not significant.

diferencias no fueron significativas.

Palabras claves: Velocidad de propagación del sonido, *Pinus elliottii* var. *elliottii*, *Pinus taeda*, maderas impregnadas y sin impregnar.

Key words: Speed of spread of the sound, *Pinus elliottii* var. *elliottii*, *Pinus taeda*, impregnated wood and without impregnating.

INTRODUCCION

Para la determinación de las propiedades físicas y mecánicas de la madera sólida, se utilizan generalmente ensayos destructivos donde se requiere emplear una serie de procedimientos y metodologías que representan tiempos más prolongados de trabajo con mayores costos. Existe la posibilidad de determinar la calidad de la madera sólida mediante evaluaciones no destructivas, las cuales cuentan con técnicas que proporcionan con mayor rapidez información respecto a las propiedades físicas y mecánicas del material (ROSS y PELLERÍN, 1991).

Los métodos no destructivos se basan en la física de los materiales, como la emisión de ondas sonoras (ultrasonido), ondas electromagnéticas, reflexión de la luz y otros y su comportamiento depende de las características del material – madera; como la densidad, elasticidad, presencia de nudos, grietas, rajaduras y otros defectos. Una posibilidad de evaluar la calidad de la madera sólida es utilizando la velocidad de propagación del sonido (ESPINA *et al.*, 1998). El empleo de este método está basado en la transmisión de pulsos u onda acústica a través de la madera.

La determinación experimental de la velocidad de propagación del sonido, es posible obtenerla mediante la medición directa de la longitud de la muestra y el tiempo de pasaje de la onda sonora (BUCUR y ARCHER, 1984).

NIEMZ *et al.*, (1994), determinaron la velocidad de propagación del sonido y su relación con sus propiedades físico - mecánicas en once especies chilenas, encontrando que, al aumentar la densidad, el largo de fibras y el módulo elástico se produce un incremento en la velocidad de sonido. Sin embargo, las correlaciones obtenidas entre la velocidad del sonido con las 3 variables analizadas fueron de medianas a bajas, presentando diferencias notorias entre latifoliadas y coníferas.

SUAREZ MONTEIRO (1996), reporta que los cambios en el contenido de humedad de la madera es la causa decisiva sobre las emisiones acústicas, porque estas inducen a un considerable cambio en el volumen de la pieza.

PAN *et al.*, (2002), determinaron la velocidad de propagación del sonido a 3 contenidos de humedad por debajo del punto de saturación de las fibras en madera de *Pinus elliottii* var. *elliottii* y *Pinus taeda* y su relación con la humedad, densidad, módulo de elasticidad (MOE), módulo de rotura (MOR) y Límite de Proporcionalidad (LP). Se encontró que existen en ambas especies correlaciones altamente significativas entre la velocidad del sonido versus las variables

elásticas y versus el tiempo de pasaje de la onda sonora para los 3 contenidos de humedad. En las 2 especies se encontró que la velocidad del sonido es independiente de la humedad, densidad y peso como consecuencia de los bajos coeficientes de correlación, excepto en el caso del *Pinus taeda* que al 30 % de humedad se obtuvo una correlación inversa y significativa.

SUAREZ MONTEIRO (1996), estudió la relación entre la emisión acústica con el contenido de humedad y algunas propiedades mecánicas en *Nothofagus dombeyi* y encontró en forma general que las correlaciones obtenidas para la emisión acústica vs. contenido de humedad no permiten predecir en forma exacta el comportamiento de la emisión acústica, ya que las funciones no permiten un ajuste adecuado, dado su distribución cíclica e irregular. Es por ello que dependiendo de la humedad de la madera las correlaciones obtenidas presentan valores altos y bajos ($R=0,82$ y $R=0,50$).

ORTIZ MANSILLA *et al.*, (2009), estudian el efecto de la dirección de medición y contenido de humedad en la velocidad de ultrasonido en madera de *Pinus radiata* D. Don, a través del análisis de varianza. Los resultados obtenidos denotan que la variabilidad inducida por la dirección de medición es estadísticamente significativa, mientras que con el contenido de humedad estas diferencias no fueron significativas, mostrando que esta última variable no es un elemento relevante en la evaluación del ultrasonido.

De acuerdo a lo señalado por ORTIZ MANSILLA *et al.*, (2009), que reportan que, debido a la naturaleza orgánica de la madera, la velocidad de propagación del ultrasonido varía dependiendo de la orientación de los componentes anatómicos que la constituyen, siendo los tiempos de transmisión de la onda acústica más cortos en el sentido longitudinal y más largo en el perpendicular. ROSS y HUNT (2000), en varios trabajos han examinado el efecto del contenido de humedad en los tiempos de transmisión del ultrasonido en maderas. Según los autores, los tiempos de transmisión del ultrasonido a partir de punto de saturación de las fibras disminuyen a medida que el contenido de humedad decrece, en tanto que sobre el punto de saturación de las fibras estos tiempos permanecen sin variaciones significativas.

Las coníferas tienen importancia como maderas aserradas para la construcción, por su estabilidad estructural y por su resistencia a las rajaduras al ser clavadas. Las especies estudiadas *Pinus elliottii* var. *elliottii* y *Pinus taeda*, constituyen

una importante fuente de materia prima para las industrias forestales en Argentina. Estas maderas son utilizadas en la construcción como material estructural, siendo necesaria su protección mediante la impregnación con preservantes químicos. Estudios indican los efectos que produce la impregnación de maderas con protectores hidrosolubles sobre las propiedades físicas y mecánicas, RODRÍGUEZ BARREAL *et al.*, (2006), reporta que la impregnación química en varias especies con fines protectores puede hacer variar las propiedades físico-mecánicas; sin embargo, no existen estudios rigurosos sobre el efecto de la impregnación en las características físico- mecánicas de la madera. Aunque se han realizado estudios aislados en distintos países, los resultados obtenidos tienen una eficacia limitada, dada la carencia de directivas o normas. GARCÍA y GUINDEO CASASUS (1990 y 1996), indican que la impregnación de las maderas con soluciones protectoras tiende a incrementar los valores resistentes de diferente forma para distintas especies. Los incrementos del valor resistente de la madera tratada frente a la sin tratar es más patente en la flexión estática que en la dinámica y la tracción perpendicular a las fibras. Por otro lado, SUIREZS (2005), estudiando el comportamiento del *Pinus taeda* impregnado frente al no impregnado encontró que no se presentan diferencias significativas en los promedios de los pesos específicos aparentes de las maderas impregnadas con respecto a la no impregnada. Las contracciones dieron valores menores en las maderas impregnadas pero sin diferencias significativas. Los módulos de rotura en las maderas impregnadas presentan valores menores respecto a la no impregnada pero las diferencias no fueron significativas, mientras que el MOE presentó mayores valores en madera impregnada. Además, SUIREZS (2005), reporta que los pesos específicos no son afectados por las retenciones de cobre, cromo y arsénico (CCA), mientras que la impregnación produce un efecto positivo en la dureza Janka transversal y en el corte paralelo a las fibras.

DÍAZ LÓPEZ y ZARZA ROJAS (2010), demostraron que la preservación con CCA produce efecto sobre el MOR y el factor de calidad de algunas especies evaluadas con ultrasonido. Los resultados indican que el módulo de elasticidad por ultrasonido no presentó cambios significativos en las especies de *Quercus sp.*, mientras que el MOR si presentó diferencias significativas en la especie Acer.

Por ello, y sobre la base de investigaciones en el campo del sonido, este trabajo tiene como objetivo determinar la velocidad de propagación del sonido en 2 especies madereras impregnadas con solución hidrosoluble CCA; sus diferencias con las mismas maderas sin impregnar y su relación con la densidad, los módulos de elasticidad, y de rotura y el contenido de humedad por debajo del punto de saturación de las fibras.

MATERIALES Y METODOS

Material

El material genético está constituido por muestras de madera de *Pinus elliottii* variedad *elliottii* y *Pinus taeda*, los pinos provienen de los ensayos "Orígenes de *Pinus elliottii* var. *elliottii* y *Pinus taeda*", instalado en 1981 en la propiedad del Ingenio "La Fronterita", Departamento Famaillá, provincia de Tucumán, Argentina.

Método

La recolección de las muestras se realizó al azar y se siguió las pautas desarrolladas en investigaciones australianas indicadas por HOHEISEL (1968). Se tomaron seis (6) árboles por especie, obteniéndose resultados con una seguridad estadística del 95 %, y un intervalo de confianza de 15 %.

Se elaboraron 18 probetas por especie, de acuerdo a lo estipulado por NIEMZ *et al.*, (1994); determinando los siguientes parámetros Físico-Mecánicos: Velocidad de propagación del sonido en sentido paralelo a las fibras. NIEMZ *et al.*, (1994); Densidad, Norma IRAM 9.544 (1965/1967); Contenido de Humedad, Norma IRAM 9532 (1968); Peso de las muestras en gramos (g); Tiempo de tránsito de la onda acústica en microsegundos (μ s), NIEMZ *et al.*, (1994); Módulo de Elasticidad o Young, Norma IRAM 9542 (1965); Módulo de Rotura a la flexión, Norma IRAM 9542 (1965); Límite de Proporcionalidad a la Flexión, Norma IRAM 9542 (1965).

1 - Impregnación

Las probetas fueron sometidas a un proceso de impregnación tipo Bethel con sales hidrosolubles CCA, siguiendo las pautas indicadas por JUACIDA *et al.* (1992), Normas IRAM N° 9505 (1965), y Norma Ch N° 819 (2009).

2 - Velocidad del sonido

La determinación de la velocidad del sonido en sentido paralelo a las fibras se realizó en probetas cuyas dimensiones y características están de acuerdo a lo reportado por NIEMZ *et al.*, (1994); obteniéndose un valor que surge de la relación longitud de la muestra vs. tiempo de propagación de la onda sonora, NIEMZ *et al.*, (1994), BUCUR y ARCHER (1984). Esta experiencia fue repetida a 3 contenidos de humedad diferentes en la madera, por debajo del punto de saturación de las fibras ($\leq$ a 30 %, 20 % y 10 %). Los ensayos físicos y mecánicos se efectuaron por métodos destructivos, de acuerdo a lo indicado por Normas IRAM N° 9532, 9544 y 9542.

3 - Análisis Estadístico

Se realizó análisis de estadísticos descriptivos, análisis de variación (ANOVA) y test de comparación de medias de Duncan, correlaciones múltiples mediante el Coeficiente de Pearson. Se utilizó para el análisis estadístico el recurso computacional Statistical Analysis System (SAS) V.6.04.

RESULTADOS

1 - Análisis estadístico descriptivo

La Tabla 1 presenta la velocidad del sonido conjuntamente con otras variables Físicas y Elastomecánicas y su comportamiento a 3 valores de humedad por debajo del Punto de Saturación de las Fibras en madera impregnada de *Pinus elliottii* var *elliottii* y *Pinus taeda*.

Realizando un primer análisis de los datos correspondientes a *Pinus elliottii* var. *elliottii* y *Pinus taeda* (Tabla 1) se observa que el comportamiento de las variables físicas, velocidad de sonido, tiempo y densidad, cuando el contenido de humedad disminuye dentro del rango higroscópico es similar en ambas especies alcanzando las mismas diferencias significativas, en tanto que por encima del punto de saturación de las fibras estos valores no son significativos.

Esto estaría de acuerdo con lo indicado por PAN *et al.*, (2002), para madera de *Pinus elliottii* y *Pinus taeda* sin impregnar, donde la velocidad de propagación del sonido aumenta significativamente al disminuir el porcentaje de humedad en el rango higroscópico, en tanto que, por encima de dicho punto, los valores de velocidad del sonido no presentan variaciones significativas. En relación a esto, WASSIPUL *et al.*, (1986), OKUMURA *et al.*, (1986), y RICE y SKAAR (1990), reportan que el fenómeno de la emisión acústica comienza cuando se producen pérdidas de agua en la madera y cuando se alcanza el contenido de humedad por debajo del punto de saturación de las fibras. Respecto a la densidad, peso y tiempo de pasaje o tránsito de la onda sonora, las mismas muestran una disminución significativa de sus valores al decrecer el contenido de humedad por debajo del punto de saturación de las fibras y así lo reporta PAN *et al.*, (2002), donde señala que las variables físicas mencionadas disminuyen al decrecer la humedad en el rango higroscópico en madera de *Pinus elliottii* y *Pinus taeda* sin impregnar. ROSS y HUNT (2000), al examinar el efecto del contenido de humedad en los tiempos de transmisión del ultrasonido en maderas, indican que a medida que el contenido de humedad decrece, los tiempos de transmisión disminuyen, mientras que, sobre el punto de saturación de las fibras, estos tiempos no presentan variaciones significativas. ORTIZ MANSILLA *et al.*, (2009), sostienen que los tiempos más cortos se obtienen en el sentido longitudinal.

Considerando las variables elastomecánicas la Tabla 1, muestra que el MOE, MOR y LP, incrementan al disminuir el contenido de humedad por debajo del punto de saturación de las fibras, sin embargo, los resultados del análisis de la Varianza y del Test de Duncan arrojan que las diferencias entre éstas variables no son estadísticamente significativas al 95 % de confianza.

DIAZ-VAZ y CUEVAS (1986), indican que al disminuir el contenido de humedad bajo el punto de saturación de las fibras, aumentan las resistencias mecánicas y cada 1 % de disminución en el porcentaje de humedad, se aumenta un 4 % la Flexión Estática. SUAREZ MONTEIRO (1996), reporta que a medida que transcurre el secado y la madera pierde humedad, el MOE aumenta, siendo esta tendencia más evidente bajo el punto de saturación de las fibras, lo que estaría de acuerdo con KRUG (1994). En relación a este comportamiento los resultados obtenidos por PAN *et al.*, (2002), no estarían de acuerdo, ya que obtiene para las especies estudiadas sin impregnar ningún cambio en el MOE, MOR y LP al disminuir el contenido de humedad en el rango higroscópico.

Las Tablas 2 y 3, presentan los valores promedio de las propiedades físicas (Densidad, Tiempo y Velocidad de Sonido) y los resultados del Test de Duncan en *Pinus elliottii* var. *elliottii* y *Pinus taeda* impregnados y sin impregnar.

Los resultados de las Tablas 2 y 3 indican que los valores promedio de la madera de *P. elliottii* sin impregnar son mayores que los de la impregnada para ambas especies, con excepción de la velocidad del sonido. Se encontró en *Pinus elliottii* que la densidad y el tiempo de pasaje de la onda sonora presentan diferencias significativas, mientras que para *Pinus taeda*, la densidad no es significativamente diferente, pero sí lo es la velocidad del sonido. SUIREZS (2005), reporta que en *Pinus taeda* no se encontraron diferencias significativas en el promedio de los pesos específicos aparentes de las maderas impregnadas con respecto a la no impregnada. Esto coincide con GARCÍA y GUINDEO CASASUS (1996), que indican que utilizando maderas de latifoliadas y coníferas en la determinación de densidad, se encontraron diferencias no significativas entre madera impregnada y no impregnada. No obstante, los autores indican que no existen estudios rigurosos sobre el efecto de la impregnación en las características físico mecánicas de las maderas, y los resultados obtenidos tienen una eficacia limitada.

En las Tablas 4 y 5 se muestran los valores promedio de las propiedades mecánicas de *Pinus elliottii* y *Pinus taeda* en maderas impregnada y sin impregnar.

Tabla 1: Análisis de estadísticas descriptivas de las especies *Pinus elliottii* y *Pinus taeda*, a tres contenidos de humedad diferentes, bajo el punto de saturación de la fibra (PSF), en maderas impregnadas.

Table 1: Statisticians' analysis descriptive from the species *Pinus elliottii* and *Pinus taeda*, to three different moisture contents, under the saturation point of the fiber (PSF), in impregnated wood.

	CH	<i>Pinus elliottii</i>		<i>Pinus taeda</i>	
		Media x	CV %	Media x	CV %
Humedad (H)- %	I	28,53	4,46	28,66	5,32
	II	19,92	0,95	19,93	1,67
	III	9,96	1,80	9,92	2,22
Velocidad del Sonido (V)- m/s	I	4729	7,67	4970	9,23
	II	4935	7,24	5179	8,85
	III	4980	7,53	5205	8,80
Tiempo (T)- μ s	I	76,55	7,81	73,00	9,10
	II	72,11	8,64	69,87	8,46
	III	72,11	7,53	69,07	8,64
Densidad Seca (Ds)- g/cm ³	I	0,47	12,81	0,55	15,78
	II	0,39	10,26	0,46	15,22
	III	0,36	11,11	0,43	18,60
Módulo de Elasticidad de Young (MOE)- Mpa	I	5500	32,60	7500	35,92
	II	5704	32,50	7701	37,94
	III	6102	31,50	8004	36,93
Límite de Proporcionalidad (Lp)- Mpa	I	32,90	24,60	36,87	30,99
	II	33,01	23,50	39,83	31,68
	III	34,12	23,50	41,84	30,68
Módulo de Rotura (MOR)-Mpa	I	54,88	34,07	70,09	33,98
	II	57,80	32,07	73,04	32,99
	III	60,95	33,07	76,30	32,97
CH : contenido de humedad; CV % : coeficiente de variación porcentual					
Fuente. Elaboración propia.					

Tabla 2: Valores promedio y Test de Duncan de las propiedades físicas de *Pinus elliottii* var *elliottii* en madera impregnada y sin impregnar.

Table 2: Average values and Duncan's Test of the physical properties of *Pinus elliottii* var *elliottii* in impregnated wood and without impregnating.

Tratamiento	Densidad (g/cm ³)	n	Promedio	Test de Duncan
Impregnada	D	18	0,41	A
Sin impregnar	D	18	0,50	B
Tratamiento	Tiempo (μ s)	n	Promedio	Test de Duncan
Impregnada	T	18	73,59	A
Sin impregnar	T	18	83,53	B
Tratamiento	Velocidad del Sonido (m/s)	n	Promedio	Test de Duncan
Impregnada	V	18	4881,00	A
Sin impregnar	V	18	4196,40	A
Valores promedio con la misma letra no son significativamente diferentes				
Fuente. Elaboración propia.				

Tabla 3: Valores promedio y Test de Duncan de las propiedades físicas de *Pinus taeda* en madera impregnada y sin impregnar.

Table 3: Average values and Duncan's Test of the physical properties of *Pinus taeda* in impregnated wood and without impregnating.

Tratamiento	Densidad (g/cm ³)	n	Promedio	Test de Duncan
Impregnada	D	18	0,48	A
Sin impregnar	D	18	0,51	A
Tratamiento	Tiempo (μs)	n	Promedio	Test de Duncan
Impregnada	T	18	70,65	A
Sin impregnar	T	18	86,66	B
Tratamiento	Velocidad del Sonido (m/s)	n	Promedio	Test de Duncan
Impregnada	V	18	5118,00	A
Sin impregnar	V	18	4027,01	B
<i>Valores promedio con la misma letra no son significativamente diferentes</i>				
Fuente. Elaboración propia.				

Tabla 4: Valores promedio y Test de Duncan de las propiedades mecánicas de *Pinus elliottii* var *elliottii* en madera impregnada y sin impregnar.

Table 4: Average values and Duncan's Test of the mechanical properties of *Pinus elliottii* var *elliottii* in impregnated wood and without impregnating.

Tratamiento	Módulo elástico (Mpa)	N	Promedio	Test de Duncan
Impregnada	MOE	18	5769,00	A
Sin impregnar	MOE	18	6755,06	A
Tratamiento	Módulo de rotura (Mpa)	N	Promedio	Test de Duncan
Impregnada	MOR	18	57,88	A
Sin impregnar	MOR	18	77,74	B
Tratamiento	Límite de proporcionalidad (Mpa)	N	Promedio	Test de Duncan
Impregnada	LP	18	33,34	A
Sin impregnar	LP	18	39,50	A
<i>Valores promedio con la misma letra no son significativamente diferentes</i>				
Fuente. Elaboración propia.				

Tabla 5: Valores promedio y Test de Duncan de las propiedades mecánicas de *Pinus taeda* en madera impregnada y sin impregnar.

Table 5: Average values and Duncan's Test of the mechanical properties of *Pinus taeda* in impregnated wood and without impregnating.

Tratamiento	Módulo elástico	N	Promedio	Test de Duncan
Impregnada	MOE	18	7735,00	A
Sin impregnar	MOE	18	6152,90	B
Tratamiento	Módulo de rotura	N	Promedio	Test de Duncan
Impregnada	MOR	18	57,88 73,14 **	A
Sin impregnar	MOR	18	77,77	B
Tratamiento	Límite de proporcionalidad	N	Promedio	Test de Duncan
Impregnada	LP	18	33,34 39,51 **	A
Sin impregnar	LP	18	38,52	A
<i>Valores promedio con la misma letra no son significativamente diferentes</i>				
Fuente. Elaboración propia.				

Los resultados de las Tablas 4 y 5 indican que para *Pinus elliottii* los valores promedio de las propiedades mecánicas son mayores en la madera sin impregnar, presentándose diferencias significativas entre ambas maderas en el módulo de rotura. En *Pinus taeda* se encontró que el MOE alcanzó un valor mayor en madera impregnada, siendo esta diferencia estadísticamente significativa, mientras que el MOR es mayor en madera no impregnada, y esta diferencia es también significativa.

Esto concuerda con lo reportado por SUIREZS (2005), para *Pinus taeda* donde encuentra el módulo de rotura a la flexión estática en madera impregnada es menor que en la no impregnada, siendo las diferencias no significativas. La madera impregnada con CCA ofrece menor resistencia al módulo de rotura, coincidiendo con SUIREZS (2005), quien manifiesta que las maderas impregnadas pierden tenacidad.

Sin embargo, no hay coincidencia con GARCÍA y GUINDEO CASASUS (1996), que trabajando con latifoliadas y coníferas de forma general indican que la impregnación de las maderas con soluciones protectoras tiende a incrementar los valores resistentes, aunque de forma diferente para las distintas especies consideradas. Encuentra que los incrementos de valor resistente de la madera tratada frente a la sin tratar, es más patente a la resistencia a la flexión estática que a la flexión dinámica y la tracción perpendicular a las fibras, indicando que estos aumentos son mayores para maderas de latifoliadas que para coníferas.

2 - Correlaciones entre la velocidad del sonido con el peso, módulo estático, resistencia a la flexión, tiempo, densidad y humedad.

Los resultados obtenidos de relacionar las variables físicas y elastomecánicas para las dos especies estudiadas a diferentes contenidos de humedad, se presentan en las Tablas 6, 7 y 8.

El análisis conjunto de todas las variables arroja coeficientes de correlación positivos y altamente significativos entre la velocidad del sonido, módulo de elasticidad y tiempo de tránsito de la onda sonora, para los tres contenidos de humedad en *Pinus elliottii* y *Pinus taeda*, presentando la relación tiempo de tránsito de la onda sonora vs. la velocidad del sonido, coeficientes de correlación inversos y altamente significativos. Esto está conforme a lo indicado por PAN *et al.*, (2002), donde se encontró que existen correlaciones altamente significativas entre la velocidad de sonido, el módulo de elasticidad y el tiempo de transporte de la onda sonora en madera sin impregnar, pero difiere con el comportamiento que presenta el *Pinus elliottii* impregnado en lo que respecta a las correlaciones con las otras variables mecánicas, ya que los resultados obtenidos muestran coeficientes de correlación no significativos. Por otro lado, NIEMZ *et al.*, (1994), trabajando con *Pinus radiata* encontraron coeficientes de correlación de

medios a bajos (0,66) entre la velocidad del sonido vs. el módulo elástico. Considerando la relación velocidad del sonido vs. contenido de humedad, los coeficientes de correlación fueron negativos y no significativos, coincidiendo con PAN *et al.* (2002), que encuentra coeficientes de correlación no significativos, exceptuando el caso del *Pinus taeda* que a una humedad del 30 % presentó correlaciones significativas. En relación a la correlación densidad anhidra vs velocidad del sonido, la misma presenta diferencias no significativas en *Pinus elliottii*, acorde a los resultados obtenidos por PAN *et al.*, (2002), para madera no impregnada, y correlaciones altamente significativas en *Pinus taeda*, no coincidiendo con los resultados de PAN *et al.*, (2002), para madera sin impregnar.

Tabla 6: Correlaciones entre las variables con la velocidad del sonido para el contenido de humedad 1 de las especies estudiadas.

Table 6: Interrelations between the variables with the speed of the sound for the moisture content 1 of the studied species.

Correlaciones entre variables	Coeficientes de correlación	
	<i>Pinus elliotti</i> var. <i>elliotti</i>	<i>Pinus taeda</i>
Velocidad - Peso	0,2019 – ns	0,7661 - ***
Velocidad - Humedad	-0,6350 - ***	0,2411 – ns
Velocidad - Tiempo	-0,9962 - ***	-0,9948 - ***
Velocidad - Densidad anhidra	0,2258 – ns	0,7877 - **
Velocidad - Módulo elástico	0,7418 – ***	0,8665 - ***
Velocidad - Módulo rotura	0,3694 – ns	0,6630 - ***
Velocidad - Límite de Proporcionalidad	0,3653 – ns	0,7648 - ***
Fuente. Elaboración propia.		

Tabla 7: Correlaciones entre las variables con la velocidad del sonido para el contenido de humedad 2 de las especies.

Table 7: Interrelations between the variables with the speed of the sound for the moisture content 2 of the species.

Correlaciones entre variables	Coeficientes de correlación	
	<i>Pinus elliotti</i> var. <i>Elliotti</i>	<i>Pinus taeda</i>
Velocidad - Peso	0,2025 – ns	0,7679 - ***
Velocidad - Humedad	-0,3195 – ns	-0,0050 – ns
Velocidad - Tiempo	-0,8395 - ***	-0,9965 - ***
Velocidad - Densidad anhidra	0,2868 – ns	0,8016 - ***
Velocidad - Módulo elástico	0,7424 - ***	0,8642 - ***
Velocidad - Módulo rotura	0,3822 – ns	0,6585 - ***
Velocidad - Límite de Proporcionalidad	0,3694 – ns	0,7606 - ***
Fuente. Elaboración propia.		

Tabla 8: Correlaciones entre las variables con la velocidad del sonido para el contenido de humedad 3 de las especies.

Table 8: Interrelations between the variables with the speed of the sound for the moisture content 3 of the species.

Correlaciones entre variables	Coeficientes de correlación	
	<i>Pinus elliotti</i> var. <i>elliotti</i>	<i>Pinus taeda</i>
Velocidad - Peso	0,1749 – ns	0,7652 - ***
Velocidad - Humedad	-0,2457 – ns	-0,3513 – ns
Velocidad - Tiempo	-0,9954 - ***	-0,9954 - ***
Velocidad - Densidad anhidra	0,2566 – ns	0,8132 - ***
Velocidad - Módulo elástico	0,7054 - ***	0,8676 - ***
Velocidad - Módulo rotura	0,3355 – ns	0,6665 - ***
Velocidad - Límite de Proporcionalidad	0,3361 – ns	0,7668 - ***
Fuente. Elaboración propia.		

CONCLUSIONES

Existe una influencia significativa del contenido de humedad en el rango higroscópico sobre el fenómeno de la emisión acústica, tanto en lo que respecta a la velocidad como al tránsito de la onda sonora. Sin embargo, los coeficientes de correlación encontrados entre la humedad en el rango higroscópico versus velocidad de sonido fueron en general negativos y no significativos.

La densidad anhidra disminuye a medida que la humedad decrece por debajo del punto de saturación de las fibras presentándose entre éstos valores diferencias significativas.

El comportamiento de las propiedades elastomecánicas con el contenido de humedad en el rango higroscópico es análogo al que presenta con la velocidad del sonido tanto, para *Pinus elliottii* como para *Pinus taeda*. A medida que la humedad de la madera disminuye aumenta la velocidad del sonido, el módulo de elasticidad, el módulo de rotura y el límite de proporcionalidad, siendo esta tendencia más clara cuando se encuentra bajo el punto de saturación de las fibras.

La densidad anhidra en madera de *Pinus elliottii* var. *elliottii* presenta diferencias estadísticamente significativas cuando se compara las maderas impregnadas con las no impregnadas, mientras que en *Pinus taeda* la impregnación no influye en la densidad.

En general, los valores promedios de las propiedades físicas y mecánicas de la madera sin impregnar son mayores que para madera impregnada en ambas especies.

BIBLIOGRAFIA

- BUCUR, V.; Archer, R. R. 1984. "Elastic constants for Wood by an ultrasonic method". Wood Science and Technology 18(4): 255.265.
- DÍAZ LOPEZ, J. y A. Zarza Rojas. 2010. "Efecto de la preservación con sales de arsenato cromatado de cobre sobre el módulo de elasticidad. Índice material y factor de calidad de 4 especies comerciales evaluadas por ultrasonido". Facultad de Ingeniería en Tecnología de la Madera. Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo. Morelia Michoacán. México.
- DÍAZ-VAS, J. y Cuevas, H. 1986. "Mecánica de la madera". Publicación Docente N° 23. Instituto de Tecnología de Productos Forestales, Universidad Austral de Chile, Valdivia.
- ESPINA, I.; Niemz, P. y Poblete, H. 1998. Velocidad del sonido como predictor de propiedades en tableros de partículas. Revista Bosque 19(1): 27-35 pp. Valdivia, Chile.
- GARCÍA Esteban, L.; A. Guindeo Casaus. 1990. "Anatomía de frondosas españolas". A.I.T.I.M. Madrid.
- GARCÍA Esteban, L. y Guindeo Casaus, A. 1996. "Madera de coníferas. Anatomía de géneros". Fundación del Conde del Valle de Salazar.
- HOEISEL, H. 1968. Estipulaciones para los ensayos de propiedades físicas y mecánicas de la madera. Instituto Forestal de Investigaciones y Capacitación- Mérida / Venezuela; 56 p.
- IRAM "Normas N° 9532 (1968); 9544 (1965/1967); 9542 (1965)". Instituto Argentino de Racionalización de Materiales (Catálogo de Normas IRAM). Buenos Aires. Argentina.
- IRAM "Normas N° 9505 (1965)"; Instituto Argentino de Racionalización de Materiales (Catálogo de Normas IRAM). Buenos Aires. Argentina.
- JUACIDA, R.; Quintanar, J. y Berterrrche, A. 1992. "Preservación de la Madera". Publicación Docente N° 35. Instituto de Tecnología de Productos Forestales. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Austral de Chile. Valdivia. Chile.
- KRUG, D. 1994. Untersuchungen ZUR Nutzung der Schallemissionsanalyse bei der Schinittholztrocknung. Technische Universität Dresden, Dresden.
- NIEMZ, P.; A. Aguilera; A. Rolleri. 1994. "Velocidad de propagación del sonido en algunas especies crecientes en Chile y su relación con propiedades físicas". Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Forestales, Instituto de Tecnología de Productos Forestales. Valdivia. Chile. BOSQUE 15 (2): 49 -54P.
- NORMA CHILENA NCh819 – OF 2009. 2009. Madera Preservada (Pino Radiata) Clasificación según Uso y Riesgo en Servicio y Muestreo.
- ORTIZ MANSILLA, R.; Baradit, E. y Navarrete, A. 2009. "Estudio del efecto de la dirección de medición y contenido de humedad en la velocidad de ultrasonido en madera de *Pinus radiata* D. Don a través del análisis de varianza". Bogotá. V. 29 n.3. ISSN 0120-5609.
- OKUMURA, S.; Kawamoto, S.; Nakagawa, S. y Noguchi, M. 1986. "Relationship Between Drying Stresses and Acoustic Emission in Wood". Bull. Kyoto Univ. For. P.58: 251-259.
- PAN, E.; Moreno, G. y Coronel, E. 2002. "La velocidad de propagación del sonido en especies madereras de uso comercial". Universidad Nacional

de Santiago del Estero. Revista de Ciencia y Tecnología. Serie Científica N° 6 y 7: 81 - 92 p.

RICE, R. y Skarr, C. 1990. "Acoustic Emission Patterns from the surfaces of Red oak Wafers under Transverse Bending Strees". Wood Sci. and Technol. P.24: 2: 123-129.

RODRIGUEZ BARREAL, J.; Omeñaca, J.; García Esteban, L.; Zazo Muncharaz, J. y Carrilero Ferrer, L. 2006. "Efectos de la impregnación de maderas con protectores en disolvente orgánico e hidrosoluble sobre las propiedades físicas y mecánicas". Departamento de Silvopascicultura y de Industrias Forestales. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes y Universitaria de Ingeniería Técnica Forestal.

ROSS, R. y Hunt, M. 2000. "Stress wave timing nondestructive evaluation tools for inspecting historic structures, a guide for use and interpretation". General Technical Report FPL-GTR-119. Department of Agriculture Forest Service, April, pp.15.

ROSS. R. y Pellerín. 1991. "Nondestructive Testing for Assessing Wood Members in Structure and Review". General Technical Report. FPL-GTR-70. Madison.

SUAREZ MONTEIRO, M. A. 1996. "Relación entre la emisión acústica, contenido de humedad y algunas propiedades mecánicas en *Notofagus dombeyi* (mirb.) Oerst". Tesis de grado. Universidad Austral de Chile.

SUIREZS, T. 2005. "Comportamiento de las maderas de *Pinus taeda* impregnado con arseniato de cobre hidratado". Facultad de Ciencias Forestales. UNaM. Eldorado, Misiones, Argentina. Revista Floresta Curitiva PR, v.35, n. 1. jan/abr.

WASSIPUL, F.; Vanek, M. y Mayerhoper, A. 1986. Klima und Schallemissionen bei der Holz Trocknung. Holzforsch und Holzverwert. S.38: 73-79.

SITUACION DE LOS PLANES DE MANEJO FORESTAL SOSTENIBLE EN LA SELVA PARANAENSE EN LA PROVINCIA DE MISIONES ARGENTINA

SUSTAINABLE MANAGEMENT FOREST SITUATION IN PARANAENSE FOREST IN THE PROVINCE OF MISIONES ARGENTINA

Fecha de recepción: 21/11/2018 // Fecha de aceptación: 19/12/2018

Oscar Arturo Gauto

Dr. en Ingeniería Forestal. Profesor de la Universidad Nacional de Misiones. Facultad de Cs. Forestales Eldorado - Misiones.

Norma Esther Vera

M.Sc. Silvicultura. Profesora de la Universidad Nacional de Misiones. Facultad de Cs. Forestales Eldorado - Misiones.

Ramón Alejandro Friedl

M.Sc. Manejo Forestal. Profesor de la Universidad Nacional de Misiones. Facultad de Cs. Forestales Eldorado - Misiones.

Fabrizio Riqueza

Ing. Forestal. Becario de Investigación de la Universidad Nacional de Misiones. Facultad de Cs Forestales - Eldorado - Misiones.

RESUMEN

El propósito de esta comunicación es difundir la existencia del proyecto de investigación denominado “*Situación De Los Planes De Manejo Forestal Sostenible (PMFS) En La Selva Paranaense, Técnicas Actuales Y Propuestas De Buen Manejo*”, que se encuentra en sus primeras fases de funcionamiento. En la Provincia de Misiones el acceso y uso de la producción maderera del bosque nativo están reguladas, contándose a la fecha con un plexo normativo forestal arraigado en la misma Constitución Nacional, en su artículo 41. Las prácticas utilizadas en el manejo del bosque nativo con fines maderables en la provincia, se pueden resumir como una combinación de talas selectivas de especies y árboles de valor maderable, combinadas con técnicas de cosecha de alto impacto en el ecosistema. Se suma la ausencia de un sistema silvicultural con aplicación de tratamientos silvícolas post cosecha, aunque hubo intentos de usar otros métodos de ordenación tal como el caso del empleado en el sector de la Reserva de Biosfera Yaboti, sin mucho éxito.

SUMMARY

The purpose of this communication is the dissemination of the research project “*Situation of Sustainable Forest Management Plans (PMFS) in the Paranaense Forest, Current Techniques and Proposals for Good Management*”, which is in its early stages of operation. In the Province of Misiones, the access use of timber production of the native forest are regulated, and up to the date there is a normative forest plexus rooted in the National Constitution itself, in its article 41. The practices in the management of the native forest with timber purposes can be summarized as a combination of selection harvest for species and trees of timber value, combined with high-impact harvest techniques in the ecosystem.

There is not any silvicultural system with the application of silvicultural treatments post harvesting, although there are attempts to use other management methods such as the case of the employee in the Yaboti Biosphere Reserve, without much success.

La sanción de la LEY NACIONAL 26331 al categorizar los bosques trae nuevos desafíos a la ciencia forestal y en particular al manejo forestal; el mismo consiste en parte, en encontrar técnicas que permitan el aprovechamiento sostenido, principalmente de los bosques clasificados como permanentes dentro de la categoría II, que constituye la mayor superficie de bosques. Esto, motivo fuertemente a este proyecto de investigación que busca evaluar el estado de formulación e implementación de los planes de manejo forestal sostenible (PMFS) del bosque nativo de Misiones, los avances actuales de I+D aplicables o adaptables al bosque nativo de la Provincia de Misiones, y proponer mejoras fundamentadas en los principios del buen manejo forestal.

Palabras claves: Planes manejo forestal sostenible, Misiones, Argentina.

The enactment of the National Law 26331 when categorizing forests brings new challenges to forestry science, and in particular to forest management. It consists, in part, in finding techniques that allow sustained exploitation, mainly of forests classified as permanent within category II, which constitute the largest forest area. This strongly motivates this research project that seeks to assess the status of communication and the implementation of sustainable forest management plans (PMFS) of the Misiones native forest, the current R + D advances applicable or adaptable to the native forest of the Province of Misiones, and proposes improvements based on the principles of good forest management. **Keywords:** Sustainable forest management plans, Misiones, Argentina.

Key Words: Sustainable forest management plans, Misiones, Argentina

INTRODUCCION

En el año 2007, fue sancionada y promulgada la Ley Nacional N° 26.331 (ARGENTINA CN, 2007), reglamentada por el Decreto Poder Ejecutivo N° 91 (ARGENTINA PEN, 2009) que establecen los Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental para el enriquecimiento, restauración, conservación, aprovechamiento y manejo sostenible de los Bosques Nativos y de los servicios ambientales que éstos brindan a la sociedad. Esta, con la Ley Provincial XVI N°105 (MISIONES CD, 2010) y su decreto reglamentario 67/11 (MISIONES PE, 2011), que aprueba el ordenamiento territorial de los bosques nativos en Misiones y la Ley Provincial XVI N°7, antes Ley 854 (MISIONES, 1977), y la Ley Nacional 13273 (ARGENTINA, 1948) constituyen el marco legal principal que rige el manejo de los bosques nativos en la actualidad.

La actualización del Ordenamiento Territorial de los Bosques Nativos, al año 2017, realizada por el Ministerio de Ecología de Misiones, arrojan para la provincia una extensión de 901.617 ha de bosques en categoría II, también denominados categoría amarillo de mediano valor de conservación. Estos admiten actividades de conservación o manejo forestal sostenible a través de la presentación de los correspondientes planes de manejo, tal como lo establece en su artículo 16 la LEY 26331 y la Ley Provincial XVI N°105 en su artículo 13. El Decreto 67/2011 reglamentario de esta Ley Provincial, en su anexo A, establece los contenidos mínimos a los que se deben ajustar los planes de manejo sostenible del bosque nativo, permitiendo así la evaluación de las técnicas actualmente utilizadas en el manejo forestal, su aprobación y su control por parte del Ministerio de

Ecología y RNR. Establecen además que en algunos casos se podrán requerir estudios de impacto ambiental de dichos planes.

Los escasos cambios que se observan en la práctica del manejo con el marco legal actual, motivaron a realizar la propuesta del proyecto desde el Área de Manejo y Desarrollo Forestal Sostenible de la FCF. En el mismo planteamos la prioridad de someter a análisis dos aspectos que rescatamos como fundamentales: por un lado, la eficacia de los PMFS como una de las herramientas técnicas para alcanzar los objetivos del aprovechamiento forestal sostenible; y por el otro, las prácticas y los procesos que se llevan adelante en el bosque en el marco de los planes.

El objetivo de esta comunicación es difundir la existencia del proyecto de investigación denominado “Situación de los Planes de Manejo Forestal Sostenible (PMFS) en la Selva Paranaense, Técnicas Actuales y Propuestas de Buen Manejo” (GAUTO, et al 2017).

MATERIALES Y METODOS

Se trabajó con las normas jurídicas que integran el plexo jurídico forestal del ámbito nacional y de la Provincia de Misiones, relacionadas al manejo forestal de los bosques nativos. Se pone el foco de análisis sobre la evolución en materia de las planificaciones de trabajo para administrar técnicamente el bosque, a la luz de la evolución de los intereses de la población en relación al mismo.

Tratándose de una comunicación del proyecto de investigación “Situación de los Planes de Manejo Forestal Sostenible (PMFS) en la Selva Paranaense, Técnicas Actuales y Propuestas de Buen Manejo” (GAUTO *et al.*, 2018) se toman sus objetivos y

aspectos salientes que informen debidamente de la existencia de dicho trabajo.

Evolucion del marco legal del manejo forestal en Argentina y provincia de Misiones

Como en la mayoría de los países del trópico y subtrópico, en Argentina y en la Provincia de Misiones, el Manejo Forestal orientado a la producción maderera se encuentra regulado por diversas normas jurídicas y, monitoreado por organismos estatales. El antecedente nacional de regulación del manejo lo constituye la Ley 13273 (ARGENTINA, 1948), que establece las condiciones generales para la extracción maderera de los bosques, aunque su aplicación en las provincias requiere de la adhesión de estas, por imperio del artículo 124 de la Constitución Nacional Argentina, que reserva el dominio de los Recursos Naturales en poder de las Provincias. Los aprovechamientos forestales, según dicha ley, se deberían realizar en el marco de un plan de trabajo y, aprobado previamente. La ley se denominó de defensa de la riqueza forestal y entre sus postulados más salientes se destaca en el artículo primero “Declárense de interés público la defensa, mejoramiento y ampliación de los bosques”. La misma ley al instrumentar este propósito dice que “queda prohibida la devastación de bosques y tierras forestales y la utilización irracional de productos forestales” y, en su artículo 14, exige a los poseedores de bosques a cualquier título, la aprobación previa de un plan de trabajo para acceder a la explotación de los bosques. Esta ley rigió en Misiones hasta el año 1977 en que se sanciona la ley Provincial 854, actualmente Ley XVI N° 7 (MISIONES, 1977), pasando aquella a regir supletoriamente en el territorio Provincial. La Ley XVI N°7, al igual que la Ley 13273, establecen la obligatoriedad de la formulación de un Plan de Ordenación Forestal que debe ser sometido a evaluación y aprobación por parte de la administración forestal provincial antes de iniciar las tareas de aprovechamiento. La misma ley, propone a modo de recomendación los contenidos mínimos que podrían seguir dichas planificaciones. Se produce una primera evolución y el plan de trabajo, contemplado en la Ley 13273, pasa a tener el carácter de un documento más específico y de mayor rigor técnico de la ciencia forestal, como lo es el plan de ordenación forestal. Diversas normas jurídicas de orden inferior fueron complementando e intentando perfeccionar el régimen regulatorio del aprovechamiento de los bosques nativos. El más destacable, por adoptar un método silvícola diferente, es la Resolución 020/94 (MERNRyT, 1994) que rigió sobre una porción de territorio denominado Reserva de Biosfera Yabotí establecida por Ley de la Provincia de Misiones XVI N°33 (MISIONES, 1993).

La reforma constitucional del año 1994, introduce los llamados derechos de tercera generación (CONSTITUCION NACIONAL ARGENTINA, art.41, 1994). En el artículo 41 establece el derecho de la ciudadanía a vivir en un ambiente sano y saludable, correspondiendo a las autoridades la protección de ese derecho y la obligación de que los recursos naturales sean utilizados racionalmente. Obliga al estado nacional a dictar leyes de presupuestos mínimos de protección ambiental cuando dice que: “corresponde a la Nación dictar las normas que contengan los presupuestos mínimos de protección, y a las provincias, las necesarias para complementarla, sin que aquéllas alteren las jurisdicciones locales”. Desde entonces, varias leyes de presupuestos mínimos se sancionaron y promulgaron. La que rige a los bosques nativos, es la ley 26331 llamada ley de “Presupuestos mínimos de protección ambiental para el enriquecimiento, la restauración, conservación, aprovechamiento y manejo sostenible de los bosques nativos”. Esta ley, establece condiciones homogéneas para todas las provincias, en los distintos aspectos de protección, conservación y manejo de los bosques nativos. Presenta sus propias definiciones de bosques, y reconoce en la legislación Argentina los servicios ambientales de los bosques nativos.

Define también al Manejo Forestal Sostenible como: “organización, administración y uso de los bosques nativos de forma e intensidad que permita mantener su biodiversidad, productividad, vitalidad, potencialidad y capacidad de regeneración, para atender, ahora y en el futuro, las funciones ecológicas, económicas y sociales relevantes en el ámbito local y nacional, sin producir daños a otros ecosistemas, manteniendo los servicios ambientales que prestan a la sociedad”.

La ley define al Plan de Manejo Forestal Sostenible: “Al documento que sintetiza la organización, medios y recursos, en el tiempo y el espacio, del aprovechamiento sostenible de los recursos forestales, maderables y no maderables, en un bosque nativo o grupo de bosques nativos, para lo cual debe incluir una descripción pormenorizada del terreno forestal en sus aspectos ecológicos, legales, sociales y económicos y, en particular, un inventario forestal con un primer nivel de detalle tal que permita la toma de decisiones en cuanto a la silvicultura a aplicar en cada una de las unidades de bosque nativo y a la estimación de su rentabilidad.”

En el año 2010 se sanciona y promulga la Ley Provincial XVI N°105 (PROVINCIA DE MISIONES, 2010) que complementa a la Ley Nacional 26331 y, tiene el propósito de establecer el Ordenamiento Territorial de Bosques Nativos de la Provincia de Misiones y generar las pautas de conservación y manejo de los mismos. En lo

relacionado al manejo forestal, la Ley Provincial adopta las definiciones de bosque nativo, manejo forestal sostenible, y plan de manejo forestal sostenible de la Ley Nacional 26331. Se reemplaza el concepto de Ordenación Forestal y Planes de Ordenación Forestal de la Ley XVI N°7 por el concepto de Manejo Forestal Sostenible y Planes de Manejo Forestal Sostenible, respectivamente. Conjuntamente con otros instrumentos de menor rango y de carácter operativo, como la Resolución 460/2011 (MEyRNR, 2011), establecen los contenidos mínimos de los planes de manejo forestal sostenible. Estos no difieren significativamente de los contemplados en legislaciones anteriores, con la novedad si, de la incorporación de los Estudios de Impacto Ambiental (EIA) para superficies mayores a 1000 ha.

En un rápido análisis de la normativa, desde el año 1948 hasta la fecha, los planes de manejo fueron una exigencia legal para acceder al aprovechamiento de la madera, aunque asumiendo diferentes denominaciones según la época. En esencia, como ya se señaló, los contenidos no han tenido una evolución significativa, aunque en el campo del conocimiento técnico reiteradamente se sugiere la incorporación de contenidos orientados principalmente a lo operativo (GRULKE, 2011; MAC DONAGH y RIVERO, 2010; ROBERT, 2014; SABOGAL, 1998) que podrían hacer la diferencia entre lo sostenible y lo no sostenible. La planificación cuidadosa del manejo del bosque es la condición necesaria pero no suficiente para garantizar la sostenibilidad. El compromiso del propietario con una visión de mediano y largo plazo, la capacitación del obrero y la comprensión de la necesidad de la correcta aplicación del plan, el compromiso real del profesional forestal con la ejecución del plan, la fortaleza de los organismos del estado para la correcta aplicación de las normas regulatorias vigentes y la seguridad en los derechos de propiedad, son algunas de las condiciones que deberían darse para una correcta gobernanza del manejo de los bosques con una visión sostenible.

No existe un convencimiento del propietario de bosques de que el mismo puede generar rentabilidad de manera continua, por lo que el concepto que en general prima es la rentabilidad máxima y en el menor tiempo posible. Es la principal razón del propietario para no asumir una visión de largo plazo (PEARCE *et al*, 2003). Naturalmente, el bosque nativo se orienta a múltiples productos y funciones. Justamente, eso es lo que la hace objeto de interés social que trasciende el mero interés de su propietario y, justifica las regulaciones de su uso y usufructo. La puesta en valor parcial de estos bienes y servicios múltiples, al utilizar un solo producto, como la madera, conlleva a esta pérdida parcial de rentabilidad y de competitividad frente a otros

modelos productivos similares, como puede ser el bosque cultivado.

Silvicultura aplicada al manejo

Si bien en la provincia de Misiones se sucedieron distintos marcos legales para el manejo de los bosques nativos y para la formulación y ejecución de los planes de manejo, las prácticas utilizadas han sido más o menos constantes y se mantienen en la actualidad.

Predomina el manejo con fines maderables; el sistema silvícola utilizado es el policíclico, de entresacas selectivas. El aprovechamiento o cosecha de la madera es de tipo tradicional y en consecuencia de alto impacto sobre el ecosistema y la vegetación remanente. Los tratamientos silvícolas post cosecha son de escasa aplicación; el más frecuente es el enriquecimiento en fajas con especies nativas y exóticas.

Una variación que se considera relevante mencionar del marco legal y las técnicas, es la que se aplicó en el manejo de los bosques nativos de la Reserva de Biosfera Yabotí (RBY), entre los años 1994 y 2004 (MERNRyT, 1994). Consistió en la aplicación de la Serie Mínima o de Liocourt y se sustenta en una tasa de extracción proporcional a cada una de las clases diamétricas presentes. Un porcentaje que se calcula en números de individuos por clase de diámetro se debe mantener como capital básico, para garantizar la sustentabilidad del bosque. (REISTENBACH, 2006; RIEGELHAUPT y BURKART, 2002). Este método sin embargo, no dio los resultados esperados con respecto a la sustentabilidad maderable (REISTENBACH, 2006) y a partir del año 2004 dejó de estar en vigencia. Como en los bosques restantes de la Provincia se volvió a la utilización de entresacas, utilizando como criterio el diámetro mínimo de corta (DMC) (MERNRyT, 1987). Se implementó el Manual de Instrucciones técnicas para la formulación de Planes de Manejo en la Reserva de Biosfera Yabotí (MERNRyT, 2004) que además de proponer la aplicación de los DMC como se mencionó, agrega criterios adicionales que restringen el volumen por hectárea a extraer para los distintos grupos comerciales de especies y, recomienda la aplicación de sistemas de aprovechamiento de impacto reducido. Sin embargo, este sistema no se consolidó como definitivo en el manejo de los bosques de la RBY.

Otra debilidad observada del sistema silvicultural en aplicación, radica en los ciclos de corta que no garantizan la recuperación de la productividad a través de la regeneración natural en el tiempo previsto (FREDERICKSEN *et al.*, 2001). Los resultados de evaluaciones post aprovechamiento en distintos bosques de Misiones, sugieren que en la mayoría de los casos los desafíos del uso maderero

sostenible no se alcanzaron en la medida deseada (MAC DONAGH *et al.*, 2010; RIVERO *et al.*, 2008; DUMMEL *et al.*, 2011; REISTENBACH 2006; RIEGELHAUPT Y BURKART 2002). Las consecuencias son diversas, entre las que se pueden mencionar: el bosque remanente no conserva la composición del volumen 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, afectando la composición, estructura y diversidad y consecuentemente la productividad para futuras cosechas. Se pueden citar vastos antecedentes que refieren a estos impactos del manejo actual como MAC DONAGH *et al.*, (2010); RIVERO *et al.*, (2008); BULFE *et al.*, (2004); TERESCZUCH *et al.*, (2007); DUMMEL *et al.*, (2011); CAMPANELLO (2004).

El proyecto de investigación sobre planes de manejo forestal sostenible (pmfs).

Los antecedentes expuestos, ponen de relevancia la necesidad de realizar un análisis reflexivo de los instrumentos y la prácticas, que involucre a los distintos actores del manejo de los bosques nativos de Misiones, visualizando como una oportunidad la vigencia de la Ley Nacional 26331. En este marco surgió la propuesta del proyecto desde el Área de Manejo y Desarrollo Forestal Sostenible de la FCF. En el mismo, se plantea la prioridad de someter a análisis dos aspectos que se consideran fundamentales: por un lado, la eficacia de los PMFS como una de las herramientas técnicas para alcanzar los objetivos del aprovechamiento forestal sostenible; y por el otro, las prácticas y los procesos que se llevan adelante en el bosque en el marco de los planes.

El objetivo general del proyecto es: Evaluar el estado de formulación de los PMFS del bosque nativo de Misiones, los avances actuales de I+D aplicables o adaptables al bosque nativo de la Provincia de Misiones, y proponer mejoras fundamentadas en los principios del buen manejo forestal.

La hipótesis planteada hace referencia a que es posible detectar oportunidades de mejoras y proponer acciones y recomendaciones concretas para la formulación de los PMFS, que contribuyan a mejorar el manejo de los bosques nativos de Misiones.

Se considera necesario, promover un análisis y reflexión crítica sobre las técnicas utilizadas actualmente para la formulación de los PMFS; avanzar en la utilización de técnicas basadas en criterios de buen manejo, que incluya los adelantos tecnológicos en materia de relevamiento y monitoreo del recurso forestal y, que sea útil a los fines de lograr el Manejo Forestal Sostenible del bosque nativo Misionero. Algunas definiciones técnicas deben ser

revisadas y sustentadas con suficientes y pertinentes investigaciones sobre el funcionamiento y la dinámica de los bosques nativos bajo regímenes de aprovechamiento. Como ejemplo se pueden mencionar: definiciones sobre árboles semilleros, determinaciones de ciclos de corta reales en términos de la recuperación de la capacidad productiva del bosque (crecimiento, mortalidad, reclutamiento), técnicas de monitoreo, efectos de tratamientos silvícolas, información económica, determinación de criterios e indicadores de buen manejo forestal, entre otros.

Las etapas que se desarrollaran para el cumplimiento de los objetivos son las siguientes:

1. Caracterización de la situación de los PMFS vigentes,
2. Diagnóstico de la situación de I+D del Manejo Forestal Sostenible (MFS) de la región y eco regiones similares,
3. Propuestas de Mejora de los PMFS y la situación de I+D relacionada al MFS.

En la primera, se definirán los contenidos técnicos mínimos que deberían incluir los PMFS, considerando tanto los objetivos de la Ley N°26331, Ley XVI N°105 y todas las reglamentaciones relacionadas a las mismas, como también los que el equipo de trabajo considere técnicamente necesarios para lograr la sostenibilidad, según el marco teórico disponible y la experiencia en la temática. Culminará con la definición de los criterios con los cuales se evaluarán los PMFS y el diseño de una planilla guía para facilitar la evaluación y posibilitar la sistematización y el análisis posterior. En el segundo componente del proyecto se incluirá la revisión de publicaciones científicas y proyectos de investigación presentados, finalizados o vigentes, relativos a Manejo Forestal Sostenible del Bosque Nativo. También incluirá el análisis del uso de tecnología en la preparación e implementación de los planes de MFS en Misiones y la región, incluyendo las más relevantes de otras partes del mundo. Para complementar esta etapa se detectarán casos exitosos o con valor como demostradores del MFS y se realizarán visitas para su análisis in situ. Al igual que en el componente anterior, para completar el diagnóstico de I+D se realizarán entrevistas con investigadores, propietarios, técnicos, dada la importancia de sus opiniones como actores claves del MFS.

En la etapa 3, a partir de la información relevada en las etapas anteriores, se formulara el modelo de PMFS. El mismo se entiende como la guía de contenidos de los PMFS, con las recomendaciones técnicas mínimas que sirvan como orientación para la planificación y gestión en los bosques nativos, así como de soporte de las actividades silviculturales que permitan alcanzar el manejo sostenible.

Entre los impactos potenciales del proyecto se espera que produzcan mejoras en la formulación de planes de manejo, su ejecución y monitoreo y que en definitiva contribuyan a la conservación del potencial productivo y los servicios ambientales de los Bosques Nativos en Misiones.

Otro impacto posible está relacionado a la metodología participativa que se utilizará en las distintas etapas; se proponen momentos de reunión de los actores claves del MFS en Misiones; esto podría a su vez, potenciarse en acciones futuras en relación al manejo del recurso forestal que le dé continuidad en el tiempo a la tarea de pensar la actividad en un sistema de mejora continua.

CONCLUSIONES

La legislación ha previsto desde 1948 la necesidad de presentar planes de manejo para realzar extracción de madera de los bosques nativos productivos.

Los contenidos mínimos de los planes de manejo forestal sostenible no difieren significativamente a lo largo de la evolución de la normativa, excepto, con la novedad, de la incorporación de los Estudios de Impacto Ambiental (EIA).

El nuevo contexto legal nacional y provincial en relación a los bosques nativos genera un escenario de gran oportunidad para el manejo forestal sostenible.

Entre los impactos potenciales del proyecto se espera que produzca mejoras en la formulación de los planes de manejo y permita avanzar en la propuesta y aplicación de buenas prácticas tendientes a alcanzar la sostenibilidad del recurso forestal, con la participación de los principales actores involucrados.

BIBLIOGRAFIA

ARGENTINA PEN. 2009. Decreto N°91. Reglamenta Ley Nacional 26331. Presupuestos Mínimos de protección ambiental para el enriquecimiento, la restauración, la conservación, el aprovechamiento y manejo sostenible de los bosques nativos. Buenos Aires. Disponible en <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/150000-154999/150399/norma.htm>. Último acceso 21/05/2019.

ARGENTINA HCNA. 1948. Ley 13273. Defensa de la Riqueza Forestal. Buenos Aires. Disponible en http://www.infoleg.gob.ar/?page_id=112. Último acceso el 21/05/2019.

BRAZ, E. M. 2010. Subsídios para o planejamento do manejo de floresta tropicais da

Amazônia. Tesis de doctorado. Universidad Federal de Santa Maria. Santa Maria - Rio Grande do Sul. Brasil.

BULFE N, Rivero L, Juarez G, Nuñez P, Teresczuch M, Mac Donagh P, Barquiner J. (2004). Efectos de dos sistemas de aprovechamiento sobre la regeneración natural en vías de saca de un bosque nativo en Misiones Argentina.

CAMPANELLO, P.I. 2004. Diversidad, crecimiento y fisiología de árboles en la Selva Misionera: efectos de los cambios en la estructura y funcionamiento del ecosistema producidos por la invasión de lianas y bambuseas. Tesis para el título de Dr. en Cs Biológicas. UBA.

CLUTTER, J.L., Fortson, J.C., Pienaar, L.V., Brister, G.H And Bailey, R.L. 1983. Timber Management: A Quantitative Approach . Wiley, New York. 333 pp.

DAVIS, L. S.; Johnson, K. N. 1987. Forest management. 3rd ed. New York: MacGraw-Hill. 790 p.

DUMMEL, C; Grance, L; Vebra, O; Vebra, W. 2011. Comparación de la Estructura y composición florística de una fracción de bosque nativo antes y después del aprovechamiento en Misiones, Argentina. Revista Yvyrareta N° 18. Pag: 39-51.

DYKSTRA, D.P.; Heinrich, R. 2001. Código Modelo de Practicas de Aprovechamiento Forestal de la FAO. FAO Roma.

FREDERICKSEN, T; Contreras, F; Pariona, W. 2001. Guía de Silvicultura para bosques tropicales de Bolivia. Proyecto BOLFOR.

GAUTO, O.A.; Vera, N.E.; Friedl, R.A.; RIQUEZA, F. 2017. Situación De Los Planes De Manejo Forestal Sostenible (Pmfs) En La Selva Paranaense, Tecnicas Actuales Y Propuestas De Buen Manejo. Proyecto de Investigacion aprobado por Resolución 077/2018 del Consejo Directivo. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Misiones. Eldorado - Argentina.

GRULKE, M; Del Valle Perez, P; Lorente Sistiaga, B.; Brassiolo, M.M. 2011. Practicas forestales en los bosques nativos de la República Argentina. Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nacion. Buenos Aires.

LEUSCHNER, W.A. 1992. Introduction to Forest Resource Management. Krieger Publishing Company. Malabar, Florida. EEUU.

MERNRyT. 1987. Resolución 1687. Establece diámetros mínimos de corta para especies del bosque nativo de Misiones. Posadas.

MERNRyT. 1994. Resolución 020. Aprueba Manual de Instrucciones Técnicas para el Manejo del Bosque en la Reserva de Biosfera Yabotí. Posadas.

MERNRyT. 2004. Resolución 226. Aprueba Manual de Instrucciones Técnicas para el Manejo del Bosque en la Reserva de Biosfera Yabotí- Deroa Resolución 020/94. Posadas.

MEyRNR. 2011. Resolución 460. Contenidos de planes de manejo sostenible y planes de cambio de uso del suelo en el marco de la Ley XVI N°105. Posadas.

MISIONES HCD, 2010. Ley XVI N° 105. Ordenamiento Territorial de los Bosques Nativos. Cámara de Diputados (CD) de la Provincia de Misiones. Posadas. Disponible en http://diputadosmisiones.gov.ar/web_camara. Último acceso el 21/05/2019.

MISIONES PE, 2011. Decreto 67. Reglamenta la Ley XVI N°105. Ordenamiento de los bosques nativos. Posadas. Disponible en <http://www.sajj.gob.ar/67-local-misiones-decreto-reglamentario-ley-xvi-nro-105>. Último acceso 21/05/2019.

MISIONES. 1977. Ley XVI N°7, antiguamente N°854. Ley de Bosques. Posadas. Accesible en http://diputadosmisiones.gov.ar/web_camara. Último acceso el 21/05/2019.

MISIONES HCD. 1993. Ley XVI N°33. Declaración de Reserva de Biosfera Yabotí. Posadas. Disponible en el sitio <http://www.digestomisiones.gob.ar>. Último acceso el 18/05/2019.

MAC DONAGH, P; Rivero, L. 2010. Propuesta de manual de buenas prácticas forestales para bosques nativos de la república argentina. Informe de Consultoría. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bs. As. 2010

MACKAY, E., 1949. Fundamentos y métodos de la ordenación de montes. Segunda parte. Escuela Especial de Ingenieros de Montes. Madrid.

OIMT. 1998. Criterios e Indicadores para la Ordenación Forestal Sostenible de los Bosques Tropicales Naturales. Serie OIMT de políticas forestales N° 7.

OIMT. 2015. Directrices voluntarias para la ordenación y el manejo sostenible de los bosques tropicales naturales. Serie de políticas forestales

OIMT Num. 20. Organización Internacional de las Maderas Tropicales, Japón.

PRIETO RODRIGUEZ, A.; Saiz De Omeñaca, J.A.; Hernandez Rubio, M.; Vega Revenga, E. 2008. Ordenación de Montes y Gestión Forestal: Evolución y Nuevas Tendencias. Online: <https://www.researchgate.net/publication/28246948>. Último acceso 20/12/2018.

ROBERT, R. 2014. Manejo Florestal de Precisão em Florestas Nativas. Material curso de Manejo Florestal. Universidade Federal do Paraná. Curitiba. Brasil.

SABOGAL C. 1998. Planes de manejo forestal y necesidades de información para el manejo operacional. In: Memoria del Simposio Internacional sobre Posibilidades de Manejo Forestal Sostenible en América Tropical. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 15-20 de julio de 1997. BOLFOR/IUFRO/CIFOR. pp. 135-147.

SANTOS ZELAYA, J.A. 2008. Planificación e Implementación del Manejo Forestal al nivel Operacional en Centro America. Documento de trabajo FM/34. FAO. ROMA.

SCHNEIDER, P.R. 2008. Manejo Florestal. Planejamento da Produção florestal. Universidade Federal de Santa Maria. Rio Grande do Sul. Brasil.

DE SOUZA, A. L.; Soarez, C.P.V. 2013. Florestas Nativas: estrutura, dinâmica e manejo. Universidad Federal de Vicosa. Minas Gerais. Brasil.

PEARCE, DW, F. Putz, F & Vanclay, JK 2003. Sustainable forestry in the tropics: panacea or folly, Forest Ecology and Management, vol. 172, no. 2-3, pp. 229-247.

REISTENBACH, G.F. 2006. Análisis de la Aplicación del Criterio de la Serie Mínima en la Reserva de Biosfera Yabotí. Informe de Trabajo Final de Carrera. Facultad de Ciencias forestales.

RIEGELHAUPT, E; Burkart, R. 2002. El uso maderero sostenible de la Selva Misionera. En: La

Selva Misionera. Opciones para su conservación y uso sostenible. Cap. 2, Pag: 73-90.

RIVERO, L.; MAC DONAGH, P.; GARIBALDI, J.; TAKESHI, T.; CUBAGGE, F. 2008. Impactos da exploração convencional reduzida sobre o crescimento e composição florística numa floresta neotropical em Misiones, Argentina. Sci. For., Piracicaba, v. 36, n. 77, p. 21-31.

TERESCZUCH M, MAC DONAGH P, DE OLIVEIRA A, RIVERO L, BULFÉ N. 2007. Predicción de la estructura diamétrica de especies comerciales de un bosque subtropical por medio de matrices de transición. Floresta, Curitiba, PR, v. 37, n. 1.

FICHA TÉCNICA

MANEJO DE FRUTOS Y SEMILLAS, PRODUCCIÓN DE PLANTINES Y ESTABLECIMIENTO A CAMPO DE ESPECIES NATIVAS:

Especie: *Araucaria angustifolia* Bertol. Kuntze
(Araucaria o Pino Paraná)

Beatriz I. Eibl
Cecilia González

Laboratorio de Análisis de Semillas y
Banco Regional de Semillas de la FCF -
UNaM

CARACTERÍSTICAS DE LA ESPECIE

La Araucaria es una especie nativa de ocurrencia natural en la zona Noreste de la Provincia de Misiones.

Hojas: son simples, alternas, espiraladas, lineares a lanceoladas, punzantes y coriáceas.

Flor y fruto: esta especie produce conos o estróbilos y amentos, femeninos y masculinos respectivamente en árboles separados. Producen pseudofrutos reunidos en un estróbilo o piña.

Semillas: son grandes, carnosas, de forma ovada, en tono rojizo.

FENOLOGÍA DEL CICLO REPRODUCTIVO

Producciones abundantes de frutos ocurren solo cada 3 años.

Caída de frutos: abril a septiembre.

MANEJO DE FRUTOS Y SEMILLAS

Cosecha: se puede realizar del árbol antes de la caída de los frutos o en el suelo en el momento de plenitud de caída de los mismos.

Acondicionamiento: Se debe evitar que se sequen las semillas por debajo de 35 % de contenido de humedad, ya que ese es un valor límite a partir del cual pierden su viabilidad.

Número de semillas por kg: 135 a 150 semillas/kg.

Almacén: sus semillas son recalcitrantes. Se pueden almacenar por 6 meses en frío a 4 - 9 °C, dentro de bolsas de arpillera, tela o yute. Resultados recientes indican que

pueden almacenarse por hasta 3 años (semillas recién cosechadas en bandejas de plástico con tapa y en heladera a 7 ° C manteniendo la viabilidad por 3 años con un 80 % de PG y 45 % de humedad de las semillas; Eibl *et al.*, 2017).

VIVERIZACIÓN

Tratamiento pregerminativo: no requiere.

Poder germinativo: 95 %.

Siembra: Con semillas frescas realizar siembra directa en los envases. Colocar la semilla en el sustrato con una inclinación de 45 grados aproximadamente, dejando fuera del sustrato el extremo opuesto a donde emergerá la radícula.

Inicia su germinación a los 30 días luego de la siembra.

Envases: bolsas de polietileno y/o en tubetes.

Sustratos: puede utilizarse mantillo de monte solo o con tierra colorada, así como también corteza de pino compostada con 2 a 3 Kg/m³ de fertilizante de liberación lenta.

Plagas en vivero: no se observaron plagas o enfermedades.

Tiempo de viverización: es de 6 a 12 meses, lográndose altura total 35 a 50 cm, dependiendo del sistema de producción empleado.

CARACTERÍSTICAS SILVICULTURALES

Exigencia lumínica: es una especie esciófita. Plantar con sombra inicial.

Hábito de crecimiento: es de típico crecimiento monopódico, y presenta desrame natural.

Tolera heladas heladas suaves.

ESTABLECIMIENTO DEFINITIVO

Métodos de plantación: puede realizarse siembra directa a campo, aunque pueden presentarse importantes pérdidas por depredación e inclemencias meteorológicas. Como alternativa se suele llevar a campo plantines de vivero en plantaciones a cielo abierto ya sean puras y en sistemas agroforestales generalmente asociado con yerba mate.

Sitio: requiere sitios medianamente fértiles, suelos profundos y no compactados.

Datos de crecimiento: altura promedio de 10,5 metros y 15 cm de diámetro a los 8 años EIBL *et al.*, 2003).

BIBLIOGRAFÍA

EIBL B, Vera N, Méndez. 2003. Silvicultura de diez árboles nativos con potencialidades para la producción de madera y otros usos alternativos. SAGPyA-PEA / FCF-UNaM.

EIBL B, González C, López M, Ortega M, López Y, Sosa M. 2017. Germinación y desarrollo de plántulas de *Araucaria angustifolia* (Bertol) Kuntze luego de tres años de almacenamiento en frío. XX Congresso Brasileiro de Sementes. Foz de Iguazú Brasil.

Araucaria angustifolia (Bertoloni) Otto Kuntze (Araucaria o Pino Paraná)

Imagen 1: Frutos encontrados al pie del árbol



Imagen 2: Detalle de las semillas



Imagen 3: Plantín a los 7 meses de la siembra



Imagen 4: Cepellón bien formado a los 18 meses



Imagen 5: Plantación de Araucaria protegido por sombra.



Imagen 6: Plantación de Araucaria adulta



FICHA TÉCNICA

MORFOLOGIA POLINICA DE PLANTAS LEÑOSAS DE MISIONES, ARGENTINA

Especie: *Matayba elaeagnoides* Radlk.

Familia: Sapindaceae.

Nombres Vernáculos: Camboatá Blanco.

Hábito: Árbol

Status: Nativa

Periodo De Floración: De Octubre a diciembre

Valor Apicola: Granos de polen frecuente en mieles, especialmente las procedentes del norte de la provincia.

Dora Miranda

Morfología Vegetal. Facultad de Ciencias Forestales, UNaM. Calle Bertoni N° 124 (CP 3380), Eldorado, Misiones

Yanet Aquino

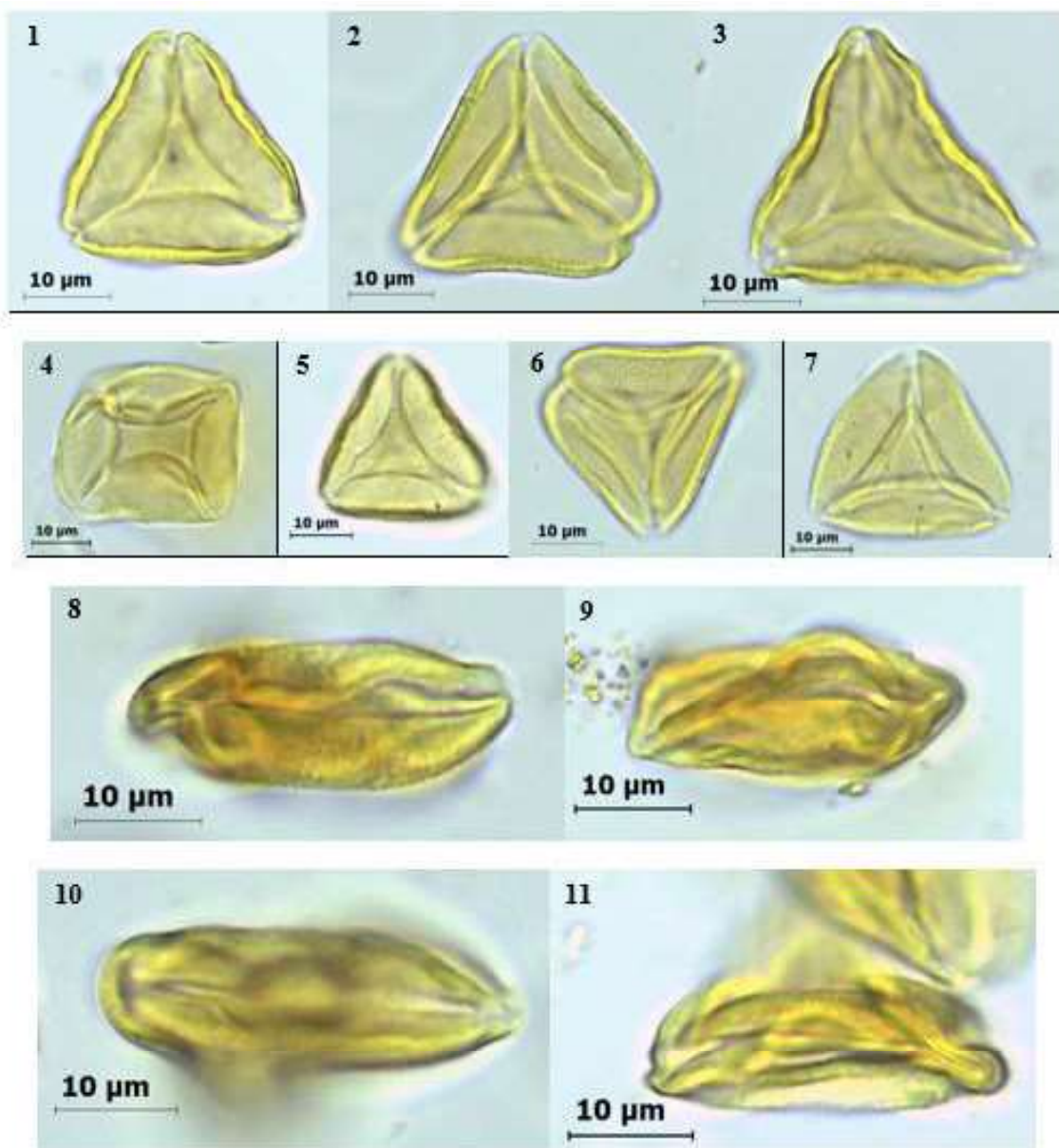
Ing. Forestal, colaboradora del proyecto "Caracterización botánica de las mieles de *Apis mellifera* L. y *Tetragonisca angustula* Latreille, producidas en Misiones, Argentina". Facultad de Ciencias Forestales.

MORFOLOGÍA POLÍNICA

Los granos de polen presentan simetría radial, son isopolares, tri-parasincolporados, raro tetra-parasincolporado, de forma peroblato, razón P/E: 0,39 y ámbito triangular, raro cuadrangular de lados rectos a cóncavos. Endoaperturas circulares, ectoaperturas bifurcadas y anastomosadas en los polos, formando un parasincolpo. Eje polar de 13,6 (10,9) 9,7 µm, eje ecuatorial de 31,3(28,1) 23,6 µm. Exina análisis L.O tectada - rugulada, de 1,6 µm de espesor.

MATERIAL ESTUDIADO

Matayba elaeagnoides Argentina, Misiones, Puerto Laharrague - Montecarlo. Inzaurrealde, C. 87 (MIS) PAL-MIS 0028, Identificación taxonómica Keller, H.



Referencias: 1-7 Vista polar: 1-3 vista en corte óptico, detalle del espesor de la exina. 4-7 Foco superficial de la exina, véase variante de forma y el parasincolpo en el polo.

8-14 Vista Ecuatorial: 8-11 vista ecuatorial y semiecuatorial, granos por lo general aplastados cambiando de forma. Vista de dificultosa obtención, debido a la superioridad del eje ecuatorial respecto al eje polar.

NORMAS PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS

La Revista Forestal YVYRARETA es una publicación de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Misiones, en la que se dan a conocer resultados de investigaciones en un amplio campo de las áreas científicas forestales.

Los trabajos deben ser originales, inéditos y de actualidad técnico científica. Los artículos serán: **Trabajos de investigación** comprenden resultados de estudios experimentales o descriptivos llevados a cabo hasta un punto que permita la deducción de conclusiones válidas; **Comunicaciones**: trabajos que contengan resultados de investigaciones en curso, o que desarrollen una nueva técnica o metodología; **Revisiones**: trabajos que resuman el estado actual del conocimiento sobre un tema. La aceptación de todos los trabajos recibidos para publicación estará basada en la revisión del comité editorial y los árbitros que se consideren necesarios.

FORMATO

Los trabajos deberán ser presentados en hojas de formato A4, escritas a doble espacio e impresas en procesador de texto Microsoft Word para Windows, cada página numerada en la parte inferior derecha, con márgenes izquierdo, superior e inferior de 2,5cm y derecho de 2cm. Podrán tener hasta un máximo de 15 páginas. Todas las partes de la estructura deberán ir alineadas al margen izquierdo, en mayúscula y en negrita. Si hubiera subtítulos, en minúscula y negrita. Al comienzo de las oraciones dejar una tabulación de 1,25cm. Fuente Times New Roman tamaño 12.

ESTRUCTURA DEL ARTÍCULO

La estructura de los trabajos responderá al siguiente ordenamiento:

- « **Carátula: TÍTULO**, en castellano e inglés; **AUTORES**: Nombre y apellido completo, centrado y en minúscula, en negrita, con llamadas numeradas. Debajo de los autores, alineados a la izquierda, colocar: títulos, cargo e institución, incluyendo dirección completa y correo electrónico.
- « Comenzar en otra página con:
- « **Título**: en castellano e inglés, debe ser conciso indicando con claridad su contenido, en letra mayúscula, negrita y centrado.
- « **Resumen**: Es una síntesis del texto de hasta 200 palabras presentando los aspectos más relevantes del trabajo: problema estudiado, importancia, objetivos, materiales y métodos, resultados y conclusiones. No citar literatura, citas, llamados a cuadros y figuras. Estará escrito en español (**Resumen**) y en inglés (**Summary**).
- « **Palabras Clave**: Son palabras que indican al lector los temas a los que hace referencia el artículo, Su número debe ser de cuatro a seis, y no deben estar contenidas en el título. Van después del resumen.
- « **Key Words**: Son las mismas palabras enlistadas en el apartado anterior, pero en inglés. Se sitúan inmediatamente después del Summary.
- « **Introducción**: Debe indicar claramente el objetivo e hipótesis de la investigación y su relación con otros trabajos relevantes. Estos, los trabajos, deberán citarse, hay dos casos: con el autor y sólo el año de publicación entre paréntesis; y otro caso de el autor y el año entre paréntesis, ya que luego aparecerá en la bibliografía. En caso de un autor el Apellido y seguido del año, (LÓPEZ 1980); en el caso de dos autores colocar “y”, (LÓPEZ y MARTÍNEZ 1990) y más de dos colocar “*et al.*,” (LOPEZ *et al.*, 1985).
- « Por ejemplo: En comparación con el presente trabajo, VEILLON (1976) contó 278 individuos...; o como así también en los planes de mejoramiento (REPPETI, 1990).
- « **Materiales y Métodos**: la descripción de los materiales debe ser en forma concisa y si las técnicas o procedimientos utilizados han sido publicados sólo deberá mencionarse su fuente bibliográfica, e incluir detalles que representen modificaciones sustanciales del procedimiento original.
- « **Resultados y Discusión**: Estos se presentarán en lo posible en cuadros y/o figuras, que serán respaldados por cálculos estadísticos, evitando la repetición, en forma que en cada caso resulte adecuada para la mejorinterpretación de resultados. Se explicarán los resultados obtenidos y se confrontarán con los de otros trabajos así como con los conocimientos científicos existentes. Las denominaciones serán: tablas; figuras (mapa, organigrama), y gráfico (representaciones gráficas), deben ir incorporadas en el texto con numeración arábiga, en negrita, minúscula. Los títulos de las tablas deben ir en la parte superior, y de gráficos y figuras en la inferior. Si los Gráficos y figuras no son muy complejas que no superen un ancho de 7,5cm. Las tablas solo deben tener líneas simples horizontales en los encabezados de las mismas y al final. Los gráficos y fotos serán impresos en blanco y negro. Los títulos de tablas, figuras y gráficos con traducción al inglés.

- « **Conclusión:** Debe ser basada en los resultados obtenidos y ofrecer, si es posible, una solución al problema planteado en la introducción.
- « **Agradecimientos:** En esta parte se incluirán los agradecimientos a personas, instituciones, fondos y becas de investigación, etc.
- « **Bibliografía Citada:** Deberá estar **únicamente la bibliografía referenciada**, en orden alfabético. **Libros:** Autores (apellido e iniciales de los nombres), el primer apellido con mayúscula, año de publicación, Título, Editorial, Lugar de publicación, Número de volumen y de páginas. En caso de **Revistas:** Autores (apellido e iniciales de los nombres), el primer apellido con mayúscula, año de publicación, Título del artículo, nombre de la revista o publicación, Número de volumen y de Revista y páginas del artículo. El formato deberá ser con sangría francesa a 0,5 cm. Ejemplos: **Libro:** KOZLOWSKI T.T. 1984. Flooding and Plant Growth. Academic Press. New York. 365pp. **Revista:** MOSS D.N., E. SATORRE. 1994. Photosynthesis and crop production. Advances in Agronomy. 23, pp 639 -656. **Publicación:** RIQUE, T.; PARDO, L.; 1954. Estudio de goma obtenida de espina de corona (*Gleditsia amorphoides*). Buenos Aires. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Administración Nacional de Bosques. Publicación técnica número 19, 30 pp.
- « **Abreviaturas y Nombres Científicos:** Las abreviaturas de nombres, procedimientos, etc. deben ser definidos la primera vez que aparezcan. Las abreviaturas de carácter físico se escribirán de acuerdo al Sistema Internacional de Unidades (SI). Cuando una especie es mencionada por primera vez en el texto principal, deberá colocarse el nombre vulgar (si lo tiene) y el nombre científico (en cursivo) con el autor. Subsecuentemente, se podrá usar el nombre vulgar o científico sin autor. En el Título deberá incluirse el nombre científico con su autor.

CÓMO ENVIAR MATERIAL A LA REVISTA YVYRARETA

- « Lugar de envío, requerimientos y forma de evaluación: **Los manuscritos serán enviados a: Comité Editorial, Revista Forestal Yvyrareta, vía formulario online o en su defecto por e-mail: revistayvyrareta@gmail.com**
- « Todas las contribuciones serán evaluadas por pares anónimos nombrados por el Comité Editorial, quienes determinarán la calidad científica del material, la originalidad, la validez, la importancia del trabajo y la adaptación a las normas de publicación de la Revista YVYRARETA. Dicho Comité comunicará su aceptación provisional o su no aceptación para publicación, así como las posibles modificaciones sugeridas en un plazo máximo de dos meses a partir de su recepción. La redacción se reserva el derecho de suprimir ilustraciones y alterar el texto sin que ello modifique el contenido.
- « **El autor de correspondencia con el Comité Editor, al enviar el artículo para su evaluación (si fueran varios autores), acepta que:**
 1. Los datos contenidos son exactos y las afirmaciones realizadas son fruto de la cuidadosa tarea de investigación de los autores;
 2. Todos los autores han participado en el trabajo en forma sustancial y asumen la responsabilidad por el mismo;
 3. El trabajo que se envía no ha sido publicado totalmente ni en parte ni tampoco ha sido enviado a otras revistas para su publicación. Se exceptúan de esta norma los trabajos originados en tesis de posgrado.
 4. Los conceptos de los trabajos son de total **responsabilidad de los autores**. Ni la Facultad de Ciencias Forestales-UNaM, ni la Revista Forestal YVYRARETA se responsabilizan por tales conceptos emitidos. Una vez aceptados para publicación, los artículos admitidos son de propiedad de la Revista y su reproducción deberá ser convenientemente autorizada por escrito por el editor.
 5. **Derechos de autor:** al enviar el artículo para su publicación, cuando aceptan las normas de publicación manifiestan la originalidad del artículo y transfieren los derechos de autor.
 6. La **aceptación del artículo, comunicación y/o ficha para su evaluación no implica que el mismo será publicado**. Deberá ser evaluado y aprobado por los pares evaluadores para ser aceptado para su publicación.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES



Facultad de
Ciencias Forestales

SECRETARÍA DE CIENCIA Y TÉCNICA

www.yvyrareta.com.ar