



# Ciencia y Tecnología Forestal en Argentina





Area, Cristina

Ciencia y tecnología forestal Argentina / Cristina Area ; Ana María Lupi ; Patricia Escobar ; compilación de Cristina Area ; Ana María Lupi ; Patricia Escobar. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Consejo Nacional Investigaciones Científicas Técnicas - CONICET, 2021.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: [descarga y online](#)

ISBN 978-950-692-181-1

1. Bosques Nativos. 2. Biodiversidad. 3. Producción. I. Lupi, Ana María. II. Escobar, Patricia. III. Título.

CDD 634.95



## **Ciencia y Tecnología Forestal en la Argentina**

Editores: REDFOR.ar y ArgentinaForestal.com

Nº Página

<b>Contenidos</b>	5
<b>i.</b> Presentación del libro Comisión de Comunicaciones REDFOR.ar y ArgentinaForestal.com	11
<b>ii.</b> Prólogo Coordinadores REDFOR.ar	13
<b>iii.</b> Revisores de las notas	15
<b>A. La Red de Ciencia y Tecnología Forestal (REDFOR.ar)</b>	19
<b>1.</b> Red Argentina de Ciencia y Tecnología Forestal: Una iniciativa gestada para fortalecer el desarrollo forestal sostenible. Francisco Carabelli y Corina Graciano	21
<b>2.</b> CTIM -REDFOR.ar busca fortalecer el vínculo de investigadores para lograr el desarrollo sustentable del área de tecnología e industrias de la madera a nivel nacional e internacional. Eleana Spavento y Mercedes Refort	27
<b>3.</b> Ciencias Forestales en la REDFOR.ar: El valor de los bosques en términos ambientales, sociales y económicos. CONICET Dialoga - Entrevista a Pablo Villagra y María Cristina Area	33
<b>4.</b> El Observatorio Nacional de Biodiversidad en Plantaciones Forestales y Ecosistemas Asociados. Viviana G. Solís Neffa	39
<b>B. Notas de opinión</b>	45
<b>1.</b> ¿Por qué dos varas para el bosque? Juan H. Gowda	47
<b>2.</b> Los recursos naturales y la doble moral social. Diego R. Broz	53
<b>3.</b> Ambiente y forestaciones. Natalia Fracassi	57
<b>4.</b> La paradoja del Bosque Andino Patagónico. Carlos Guillermo Buduba	61
<b>5.</b> El desafío de científicos y conservacionistas por la transformación de la sociedad y la economía ante el Cambio Climático y la pérdida de biodiversidad. Patricia Escobar, reportaje a REDFOR.ar	65
<b>6.</b> La crisis que pesa sobre la biodiversidad y las funciones y servicios de los ecosistemas de la Tierra pone a la humanidad en riesgo. Consejo Directivo de la Red Argentina de Ciencia y Tecnología Forestal	75

<b>7.</b>	Las plantaciones mediterráneas de Pinus en la Argentina y España: características y debates ambientales. Alejandro Dezzotti	79
<b>8.</b>	La ciencia, la técnica y la gestión, una controversia para el manejo sustentable de los bosques nativos. Luis Chauchard, Javier Grosfeld, Juan Gowda, Hernán Attis Beltrán	87
<b>9.</b>	Análisis, propuestas y metas para alcanzar los desafíos de la gestión forestal sostenible y el desarrollo para una Argentina forestal. Mario Bejarano	93
<b>10.</b>	¿Qué calidad de madera produciremos en el futuro?, un análisis sobre los desafíos de integrar valor adaptativo y tecnológico ante un clima cambiante. Alejandro Martínez Meier, Anne Sophie Sergent, Guillemina Dalla Salda, Gonzalo Caballé, Philippe Rozenberg, María Elena Fernández	101
<b>11.</b>	Las bolsas de supermercado y el ambiente. María Cristina Area	109
<b>12.</b>	Más árboles, menos aire acondicionado. Juan Emilio Bragado	115
<b>13.</b>	La madera es el material constructivo del futuro. Ana Ferraro Kranevitter	119
<b>14.</b>	Pellets de madera: avanzan en un proyecto industrial de energía a partir de la biomasa en la zona sur de Misiones. Graciela Flores	125
<b>15.</b>	Reflexiones para el día después del covid 19. Mario J. Pastorino	131
<b>16.</b>	Ingenieras Forestales: mujeres capaces, audaces y comprometidas con la sustentabilidad. Varias	137
<b>17.</b>	La comunicación en el sector forestal, desde la mirada de las ingenieras forestales. Amalia Lucila Díaz	143
<b>18.</b>	REDSAM: La red temática de sistemas agroforestales de México. Ana Isabel Moreno Calles, José Manuel Palma García, Lorena Soto-Pinto, Jesús Juan Rosales Adame, Vinicio Sosa Fernández, Patricia Montañez Escalante, Micheline Cariño, Rocío Ruenes Morales, Sergio Moctezuma Pérez y Wilfrido López Martínez	149
<b>C.</b>	<b>Notas técnicas</b>	157
<b>C. 1.</b>	<b>Tecnología</b>	159
<b>1.</b>	La importancia de los sellos de calidad para la madera. Ciro Mastrandrea	161
<b>2.</b>	Covid 19: El sector maderero puede aportar rápidamente módulos sanitarios trasladables. Martín Sánchez Acosta, Ciro Mastrandrea, Matías Martínez	165

<b>3.</b>	Biotecnología: avanzan en estudios de análisis de ADN en árboles para asistir a las actividades forestales y frutales. Susana N. Marcucci Poltri, María C. Martínez, Natalia C. Aguirre, Pamela V. Villalba, Cintia V. Acuña, Martín N. García, Juan G. Rivas, Horacio E. Hopp	175
<b>4.</b>	¿Colabora la técnica de espectroscopía de infrarrojo cercano en el control del tráfico ilegal de la madera de Palo santo? Vanina Chifarelli y Juana G. Moglia	181
<b>5.</b>	Herramientas para la estimación de las reservas de carbono en bosques nativos del Espinal. Silvana Sione, Silvia Ledesma, Javier Rosenberger y José Oszust	187
<b>C. 2.</b>	<b>Ambiente</b>	195
<b>1.</b>	Sistemas de monitoreo a largo plazo, una deuda para la conservación y manejo de los bosques nativos. Julieta Carilla, Agustina Malizia, Cecilia Blundo, Sergio Ceballos, Oriana Osinaga Acosta, Romina Fernández, Ricardo Grau, Ma. Genoveva Gatti, Guillermo Martínez Pastur, Dante Loto, Pablo Villagra y Paula Campanello	197
<b>2.</b>	Los suelos forestales: un componente climáticamente inteligente del sistema productivo. A. Lupi, R. Romaniuk, H. Steinbach, C. Álvarez, V. Cosentino, H. Korsakov, E. Ciarlo	203
<b>3.</b>	La Ecología Funcional, una herramienta de manejo forestal. Sabrina Rodríguez, Paula Campanello, Laureano Oliva Carrasco, Guillermo Goldstein, Sandra Bucci	209
<b>4.</b>	El Cambio Climático en los bosques. Pablo Luis Peri	215
<b>5.</b>	Las plantaciones de eucalipto no solo producen madera, también almacenan carbono. María de los Ángeles García	219
<b>6.</b>	La invasión del castor en Tierra del Fuego: Una amenaza para la industria forestal y la conservación. Guillermo Martínez Pastur, Alejandro Huertas Herrera, Mónica Toro Manríquez, María Vanessa Lencinas	225
<b>7.</b>	Forestación en pastizales de la llanura pampeana: el rol del manejo forestal y la selección de especie en el proceso de salinización secundaria de suelo. Germán M. Milione, Javier E. Gyenge	231
<b>8.</b>	Forestaciones y biodiversidad en Argentina: mitos y realidades. Gustavo A. Zurita	237
<b>9.</b>	Los bosques como reguladores del ciclo del agua para disminuir los riesgos de inundaciones. Sabrina A. Rodríguez y María Isabel Delgado	243
<b>10.</b>	El fuego en los ecosistemas de Córdoba. María Victoria Vaieretti, María Poca, María Lucrecia Lipoma	251

<b>11.</b>	El reemplazo del bosque por monocultivos de pino modifica el microbioma del suelo en Misiones. Carolina Paola Trentini, Paula Inés Campanello	257
<b>12.</b>	Variables ambientales y de origen humano que determinan el consumo de metano en los suelos de los bosques. Gabriel Gatica, Javier Gyenge, Ma. Elena Fernández, Ma. Paula Juliarena	263
<b>C. 3.</b>	<b>Gestión, producción y manejo</b>	271
<b>1.</b>	Plantaciones forestales mixtas: una alternativa productiva y generadora de servicios ambientales. Flavia Olguin, Corina Graciano, Juan Goya	273
<b>2.</b>	Araucaria angustifolia: un gigante de la selva misionera que se encuentra bajo una iniciativa de manejo, conservación y mejora en el INTA. María Elena Gauchat, Ector Belaber, Martín Pinazo, Cristian Rotundo y Hugo Fassola	279
<b>3.</b>	Investigadores del INTA logran avances promisorios en el control biológico de la avispa de la agalla, la mayor plaga del eucalipto, mediante el aprovechamiento de un "biocontrolador" de aparición espontánea. Andrea Andorno, Carmen Hernández, Edgar Eskiviski, Sergio Ramos	287
<b>4.</b>	Bambú: una alternativa productiva? Diego Broz, Hernán Sosa, Juan Carlos Camargo, Christian Bulman, Silvia Korth, Ignacio Gutierrez	293
<b>5.</b>	Aptitud forestal del NOA (Jujuy, Salta y Tucumán) y Red de Ensayos Forestal Adaptativos (REFA) con especies exóticas y algunas nativas. Flavio Cesar Speranza y Ezequiel Diego Balducci	299
<b>6.</b>	Parcelas permanentes en la región del Chaco: una cuestión de tiempo. Publio Araujo, Marta C. Iturre, Marta P. Rueda, Carla V. Rueda	305
<b>7.</b>	Investigación demuestra mayor productividad según la calidad de sitio de plantaciones de algarrobo en Santiago del Estero. María Gracia Senilliani, Miguel Brassiolo	311
<b>8.</b>	Estrés calórico en bovinos y los sistemas silvopastoriles: experiencias que aportan a evaluar las condiciones ambientales y determinar los riesgos y beneficios. Diego Nicolas Bottegal	317
<b>9.</b>	¿Cuánta superficie debería ser plantada con algarrobo en Santiago del Estero para abastecer la demanda actual de la industria local maderera? Guillermo Merletti, Adriana Gómez, Gonzalo de Bedia.	323
<b>10.</b>	Sistemas silvopastoriles en Río Negro: "Una oportunidad emergente en el Valle de Conesa". Atilio Segura y Adrián Nuñez	329
<b>11.</b>	La Responsabilidad Social Empresaria en la Actividad Forestal. Beatriz Reitano	337



<b>12.</b>	Clones de Eucalipto: ¿un capricho o una valiosa herramienta para la silvicultura de precisión? Gustavo Pedro Javier Oberschelp, Leonel Harrand	243
<b>13.</b>	Cómo puede mejorar la gestión de la sanidad de las forestaciones en la provincia de Chubut. Verónica Olivo Mainetti, Cecilia Gomez y Francisco Carabelli	351
<b>14.</b>	Servicios ecosistémicos: en la búsqueda de bosques de Nothofagus con altos valores de conservación en Patagonia Sur. Yamina Micaela Rosas, Josela Carrasco, María Vanessa Lencinas, Guillermo Martínez, Pastur, Pablo Peri, Anna M. Pidgeon, Natalia Politi, Sebastián Martinuzzi, y Leonidas Lizagarra	357
<b>15.</b>	En busca del manejo sustentable de los algarrobales del monte. Juan A. Alvarez y Pablo Villagra	363
<b>C. 4.</b>	<b>Valorización</b>	369
<b>1.</b>	La industria de base forestal más allá de la madera y el mueble. María Cristina Area	371
<b>2.</b>	Conservación por el uso en nuestros bosques nativos: ¿una utopía teórica o una oportunidad productiva? Pablo E. Villagra, Norma Hilgert, Daily García, Juan A. Alvarez, Melina Chamorro, Gustavo Marino	375
<b>3.</b>	#FuentesRenovables: Bioplásticos 2G a partir de residuos lignocelulósicos. Nanci Ehman, María Cristina Area	383
<b>4.</b>	Innovación: fibras textiles de madera. María Evangelina Vallejos y María Cristina Area	389
<b>5.</b>	Valor de los servicios ecosistémicos de los bosques nativos. Miguel Sarmiento	395
<b>6.</b>	La "mikuna" una especie nativa del NOA como producto no maderable de las Yungas de Tucumán. Silvia Radice, Samuele Pedrazzani, Miriam Arena, Edgardo Giordani	401
<b>7.</b>	El Arándano negro o "Mirtillo nero" del Apenino Toscano (Italia): un recurso forestal no maderable, espontáneo y con alto valor nutricional. E. Giordani, S. Radice	407
<b>8.</b>	El cultivo de pecán en la Argentina. Enrique Alberto Frusso	413
<b>9.</b>	Una mirada a la cadena de valor de la producción de carbón de madera en argentina. Gonzalo Rafael de Bedia y Milton Fernando Gomez	419

### C. 2. 3.

# LA ECOLOGÍA FUNCIONAL, UNA HERRAMIENTA DE MANEJO FORESTAL

*Fecha de publicación: 08/09/2019*

<https://www.argentinaforestal.com/2019/09/08/la-ecologia-funcional-una-herramienta-de-manejo-forestal/>



#### **Sabrina Rodríguez**

Docente colaboradora en la asignatura Silvicultura de Bosques Mixtos y participa en Proyectos de Investigación del LISEA, (Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata).



#### **Paula Campanello**

Investigadora del CONICET en el Centro de Estudios Ambientales Integrados (Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco –UNPSJB-, Esquel) y profesora de la UNPSJB.



#### **Laureano Oliva Carrasco**

Becario posdoctoral ANPCyT y profesor en Facultad de Agronomía (UBA)



#### **Guillermo Goldstein**

Investigador del CONICET en el Laboratorio de Ecología Funcional (Departamento de Ecología, Genética y Evolución, Instituto IEGEBA, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA) y Department of Biology, (University of Miami, USA)



#### **Sandra Bucci**

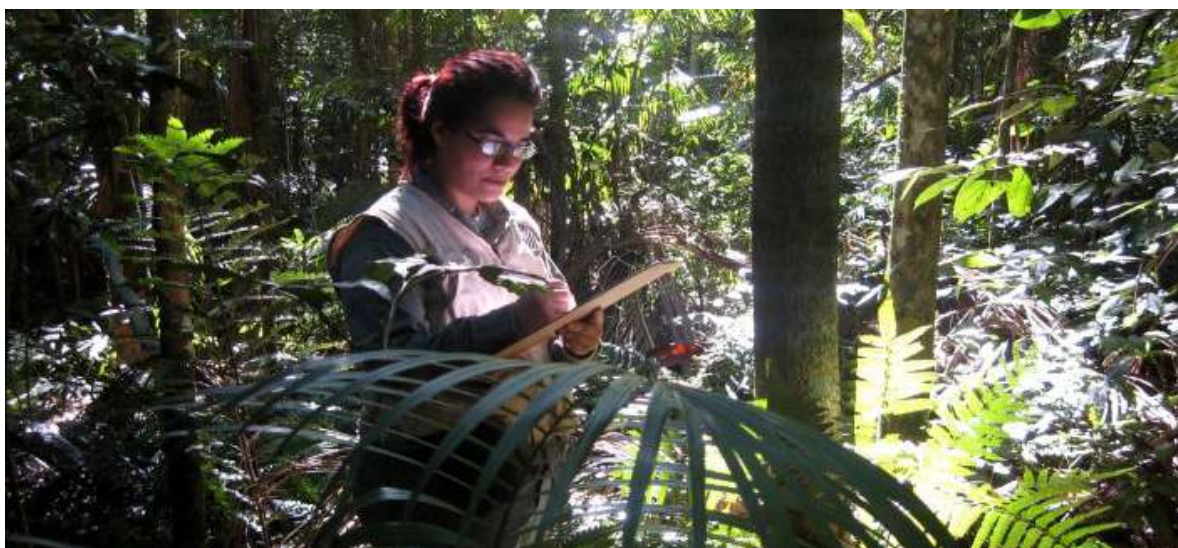
Investigadora de CONICET en Grupo de Estudios Biofísicos y Ecofisiológicos, Instituto de Biociencias de la Patagonia, (Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Comodoro Rivadavia, Chubut ) y profesora UNPSJB.

Los rasgos funcionales de las especies y la manera en que estas usan los recursos afectan la dinámica de las comunidades y los procesos ecosistémicos. La Ecología Funcional surge como un nexo entre las caracterizaciones tradicionales basadas en la diversidad taxonómica (o de especies) y la diversidad de funciones y procesos ecológicos en los ecosistemas, aportando información adicional para identificar estrategias efectivas para la conservación de la biodiversidad. La incorporación de criterios funcionales permitiría pasar de una conservación centrada en especies o ecosistemas a una conservación centrada en procesos ecológicos y capacidad de respuesta de los ecosistemas frente a escenarios de cambio ambiental.

Los trabajos de investigación en el campo de la Ecología Funcional han aumentado considerablemente en los últimos veinte años. Esta disciplina focaliza sobre el individuo como unidad de análisis. Los rasgos funcionales son características morfológicas, fisiológicas y/o fenológicas medibles a diferentes niveles de organización, desde células a todo el individuo, que influyen en su crecimiento, reproducción y supervivencia y, por consiguiente, en su importancia dentro de un ecosistema. El conocimiento de los rasgos funcionales forma parte de la comprensión de las interacciones de los seres vivos con su ambiente en todas sus dimensiones (biológica, físico-química, espacial y temporal).

El planeamiento de las prácticas de manejo en los ecosistemas forestales debería considerar incorporar el conocimiento de las relaciones entre rasgos funcionales de las especies con sus tasas de crecimiento y mortalidad, así como la respuesta ante la competencia, el estrés hidráulico, mecánico o distintos tipos de disturbios. La aplicación de este alcance funcional incrementaría la eficiencia de las prácticas de manejo y mejoraría la capacidad predictiva de cómo la función y la dinámica de los bosques pueden cambiar en un contexto de mayor estrés. Asimismo, en ecosistemas degradados, conocer cómo van a responder determinadas especies en función de sus rasgos ante una situación puntual de restauración permitiría recuperar procesos ecosistémicos de interés. Por otra parte, el estudio de los rasgos funcionales de las especies nativas y exóticas en una comunidad permitiría entender los mecanismos que promueven las invasiones biológicas, sus efectos sobre procesos de ecosistemas naturales y el diseño de estrategias para su manejo.

Existe un consenso creciente en que la altura máxima del árbol adulto, el volumen de la semilla, la densidad de la madera y el área foliar específica son rasgos clave para explicar las tasas de crecimiento y mortalidad de los árboles. Tanto la densidad de la madera como el área foliar específica son consideradas como indicadores de los



costos de construcción de los árboles y ambas están relacionadas con el balance hídrico, la resistencia mecánica, ya sea frente a agentes físicos o bióticos, y la arquitectura del árbol. Otros caracteres funcionales importantes que determinan el comportamiento de las especies y que tienen efectos significativos a nivel de ecosistema son la fenología foliar, los mecanismos de regeneración, el grado de tolerancia a la sombra, y el agente dispersor de la especie.

Las agrupaciones de árboles, de especies no necesariamente relacionadas filogenéticamente, que muestran estrechas similitudes en el uso de recursos y en las respuestas a factores ambientales y bióticos constituyen grupos funcionales. El enfoque de grupos funcionales, si bien no refleja el comportamiento continuo que pueden tener características morfológicas y ecofisiológicas (como, por ejemplo, el grado de tolerancia a la sombra), se puede utilizar para hacer predicciones sobre la composición y dinámica de los bosques con diferente manejo o bajo distintos escenarios, y en sus consecuencias a nivel ecosistémico tales como los efectos en los balances de agua y carbono.

### **Estudios de rasgos funcionales en especies de árboles de Misiones**

En las dos últimas décadas hemos descrito acabadamente numerosos rasgos funcionales de especies árboles del Bosque Atlántico. Dentro del Parque Nacional Iguazú estudiamos la densidad de madera, la altura total, características de la copa (área, volumen), el área foliar específica y la carga de lianas en árboles adultos de 10 especies nativas del dosel: palo borracho (*Ceiba speciosa*), cedro (*Cedrela fissilis*), cancharana (*Cabralea canjearana subesp. canjearana*), peteribí (*Cordia trichotoma*), laurel ayuí (*Ocotea dyospirifolia*), aguái (*Chrysophyllum gonocarpum*), rabo molle (*Lonchocarpus muehlbergianus*), guatambú (*Balfourondendron riedelianum*), alecrín (*Holocalyx balansae*) y anchico colorado (*Parapitadenia rígida*). Luego se relacionaron estas características con el desempeño mecánico e hidráulico de los árboles y con sus tasas de crecimiento y modos de mortalidad.

En los estudios observamos que la resistencia a la rotura (MOR), la rigidez (MOE) y la resistencia a la penetración (dureza) de ramas con corteza y con el contenido de humedad de campo, es decir en las condiciones en las que se encuentran en el bosque, aumentaron con el aumento de la densidad de madera del tallo principal o fuste. Las tasas de crecimiento de estas especies estuvieron negativamente relacionadas con la densidad de la madera.

El anchico colorado combina dos características muy seleccionadas en el manejo forestal: densidad de madera y tasas de crecimiento altas. Esta especie tuvo los árboles en promedio más altos y de mayor volumen de copa entre las diez especies estudiadas. Los árboles más altos pueden interceptar mayor cantidad de radiación y pueden tener tasas de crecimiento mayores que los individuos con diámetros similares pero en una posición comparativamente más baja del dosel. Otra observación interesante fue que, aun siendo un sitio de alta área basal (30,6 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> considerando árboles mayores a 10 cm DAP y 36,8 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> > 10 cm DAP al incluir también lianas y palmitos), algunas especies presentan tasas de crecimiento anuales similares a las de *Araucaria angustifolia* en plantaciones forestales cercanas de 26,8 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> de densidad y 27 años de edad.

El modo de mortalidad de los árboles está relacionado con sus propiedades mecánicas y estructurales. Los árboles con alta resistencia a la penetración y los árboles con alta resistencia ante un impacto dinámico mueren mayormente desarraigados, mientras que los árboles con estas resistencias bajas mueren en su mayoría quebrados. Los árboles con alta rigidez mecánica y fuertemente colonizados por lianas también tienen alta probabilidad de morir quebrados. Sin embargo, los árboles más elásticos

son capaces de balancearse lateralmente evitando quebrarse, pero son más propensos a ser desarraigados cuando la fuerza lateral excede la fuerza de retención del suelo alrededor de las raíces. También hay relación entre la posición que ocupan los árboles en el dosel, el número de árboles vecinos y los modos de mortalidad. Los árboles suprimidos mueren principalmente quebrados independientemente del número de árboles vecinos, mientras que los árboles dominantes sin árboles vecinos mueren principalmente desarraigados.

Por otro lado, la densidad de la madera de las especies analizadas está fuertemente relacionada con el transporte, almacenamiento y uso del agua almacenada. Las especies deciduas presentan maderas más livianas y mayor capacidad de almacenamiento y uso del agua almacenada en los tejidos en comparación a las especies siempreverdes. Estas características les permiten a las especies deciduas mantener altas tasas de transporte de agua y de crecimiento en un período acotado a lo largo del año que coincide con temperaturas extremas y déficits hídricos. Por otro lado, las especies siempreverdes aprovechan condiciones climáticas más favorables para el crecimiento (temperaturas más cercanas al óptimo de asimilación de CO<sub>2</sub> y demanda evaporativa de la atmósfera relativamente baja) minimizando los riesgos de estrés hídrico.

La determinación de todas estas características funcionales así como otras no analizadas en estos estudios implica un gran esfuerzo, sin embargo son desafíos que debemos asumir si pretendemos tener una silvicultura moderna, acorde a la necesidad de conservar tanto la biodiversidad, como las funciones y servicios ecosistémicos. La colaboración entre grupos de investigación multidisciplinarios podría reducir los costos y esfuerzos asociados a la generación de conocimiento que conduzca a un manejo forestal más acorde a la actual incertidumbre provocada por los cambios globales.

