



# 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



## **i. PRESENTACIÓN DEL LIBRO**

La Red de Ciencia y Tecnología Forestal (REDFOR.ar) define, en su tercer objetivo específico: “Generar los mecanismos necesarios para abordar y difundir en la sociedad, el rol social, cultural e importancia ambiental y económica de los bosques”.

Así, en 2018 se encomendó a la Comisión de Comunicación iniciar contacto con el medio digital y agencia nacional de información ArgentinaForestal.com (AF), de la editorial MisionesOnline.com S.R.L., con la idea de establecer un acuerdo que se fundara en una contribución mensual de la REDFOR.ar para difundir las actividades y opiniones técnicas del sector.

Para establecer un compromiso, se elaboró una lista de notas a publicar en AF durante los siguientes 12 meses, mayormente escritas por miembros de Consejo Directivo de la Red. De esta forma, el 11 de noviembre de 2018 se publicó la primera nota en que los entonces Coordinadores presentaban a la Red.

A partir de ese momento se decidió convocar a todos los miembros de la Red y la respuesta fue por más alentadora. La progresión de las publicaciones fue: dos artículos publicadas en 2018, 15 artículos en 2019 y 44 artículos en 2020. Las notas se replican en la página web de la REDFOR.ar y el link se distribuye por email a los miembros, procurando maximizar la divulgación.

Más allá de los aspectos cuantitativos, la diversidad temática de las notas abarca desde la genética vegetal hasta la innovación, incluyendo silvicultura, ambiente, tecnología, industria, entre otros, sin olvidar las numerosas notas de opinión. Esta riqueza temática, sumado a la calidad del material, escrito por miembros del sistema académico y científico del país, hizo que pensáramos en valorar este material dándole forma de libro.

Es con orgullo que desde la Comisión de Comunicación de la REDFOR.ar junto con AF presentamos este libro, que muestra y compila 2 años de publicaciones sobre las actividades de investigación de diferentes grupos del país y distintos enfoques de pensamiento sobre la ciencia y la tecnología forestal.

El libro está destinado a lectores de toda la cadena de valor forestoindustrial, forestal y ambiental, consultores, profesionales de diversas disciplinas, estudiantes, funcionarios, y todo aquel que se interese por conocer cómo se trabaja en el país en pos del desarrollo de la disciplina.

**María Cristina Area,**

Responsable de la Comisión de Comunicación de la REDFOR.ar

**Patricia Escobar,**

Editora/periodista de ArgentinaForestal.com



## ii. PRÓLOGO

Estimado lector

**La Red Argentina de Ciencia y Tecnología Forestal** es una iniciativa gestada para fortalecer el desarrollo forestal sostenible que fue concretada en el año 2017 en el marco de las Redes Interdisciplinarias Orientadas a la Solución de Problemas, del CONICET.

A partir de sus espacios de trabajo, la difusión tuvo como objetivos visibilizar el conocimiento generado por diferentes instituciones y las opiniones de diferentes actores del sector forestal. De esta manera, hoy la REDFOR.ar lanza su primer libro digital, una idea gestada por la comisión de difusión y que permite la integración de publicaciones realizadas por la red en dos años de caminar continuo.

Este libro contiene 18 notas de opinión y 41 artículos de divulgación técnica elaborados por miembros y no miembros de la REDFORar, publicados en el espacio de la red en la revista digital ArgentinaForestal.com.

Al mirar el contenido usted podrá apreciar una gran variedad de temas relacionado con las ciencias forestales, atravesando la producción primaria de bosques nativos e implantados, aspectos ambientales, aspectos asociados a la sustentabilidad, educación, sanidad forestal, genética, nanotecnología, entre otros. A su vez, los artículos atraviesan territorios muy diferentes y los autores representan a diversas instituciones y al sector privado.

Es muy grato para este Consejo Directivo poner a disposición este compendio ya que aporta a cumplir con una de las misiones de la red. Agradecemos a todos los autores que gentilmente aportaron con sus escritos a difundir y hacer conocer y comprender tan amplia diversidad de temas en un formato amigable para cualquier lector.



**Ing. Forestal Ana Maria Lupi**  
INTA  
Coordinador Titular REDFOR.ar



**Dr. Pablo Villagra**  
CONICET  
Coordinador Alterno REDFOR.ar



### iii. REVISORES DE NOTAS

Todas las notas publicadas pasaron por un proceso de revisión que incluyó la lectura y opinión de dos especialistas que se ofrecieron desinteresadamente para la tarea. Los participantes de este importante e imprescindible proceso se nombran a continuación.

**Alberto Miguel Aprea**

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (UNLP).

**Alejandra Lorena Goncalves**

Instituto de Biología Subtropical (UNaM - CONICET).

**Alejandro Lucia**

Instituto de Ecología y Desarrollo Sustentable (INEDES/CONICET-UNLu).

**Ana Clara Cobas**

Laboratorio de Ensayo de Materiales y Estructuras (LEMEJ), Centro Asociado CIC. Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

**Andrea Verónica Andorno**

INTA. Instituto de Microbiología y Zoología Agrícola- CICVyA, Castelar

**Beatriz Alida Pérez**

NTA IMYZA

**Carolina Isabel Llavallol**

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación

**Claudia Marcela Ibañez Ojeda**

Sede Tacuarembó. Centro Regional Universitario Noreste, Universidad de la República, Uruguay.

**Claudia Fernanda Martinez**

INAHE - Instituto de Ambiente Hábitat y Energía, CCT CONICET MENDOZA

**Claudia V. Luna**

Instituto de Botánica del Nordeste (IBONE). Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Nordeste (UNNE)

**Eduardo Hildt**

CONICET - Facultad de Ciencias Forestales - Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

**Eleana Spavento**

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales - Universidad Nacional de La Plata (UNLP).

**Estefanía Ruiz de los Llanos**

Fundación CEBio. Fundación para a Conservación y Estudio de la Biodiversidad.

**Fabio Abel Moscovich**

INTA EEA Famaillá

**Fermin Gortari**

Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Misiones. CONICET

**Gabriel Keil**

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (UNLP).

**Gerardo Andrés Denegri**

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (UNLP).

**Gonzalo Caballé**

LEEMA-EEA Bariloche, INTA.

**Guillermo Alfonso Domínguez**

Facultad de Ciencias Económicas - Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

**Hernán Attis Beltrán**

AUSMA - UNCo

**José Villacide**

Grupo de Ecología de Poblaciones de Insectos. INTA EEA Bariloche.

**Josefina Grignola**

Grupo Forestal, INTA EEA-Famaillá, Tucumán.

**Juan H. Gowda**

INIBIOMA Comahue-CONICET

**Juan Manuel Rodriguez**

CERNAR - FCEFyN – UNC. Instituto de Investigaciones Biológicas y Tecnológicas IIBYT (CONICET UNC).

**Maia Plaza Behr**

Instituto de Ecología Regional, CONICET-UNT. Laboratorio de Investigación de Sistemas Ecológicos y Ambientales, UNLP.

**Maite de Troya**

Dpto. Productos Forestales, INIA-CIFOR, España.

**María Cristina Soldati**

Instituto de Recursos Biológicos (CIRN - INTA).

**María Isabel Delgado**

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (UNLP); División Ficología (Museo de La Plata, FCNyM-UNLP), CONICET.

**María Mercedes Refort**

LIMAD, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata (UNLP).

**Mariana Weigandt**

IFAB (INTA-CONICET).

**Marina Stecconi**

INIBIOMA (Universidad Nac. del Comahue- CONICET), Bariloche, Río Negro.

**Martín Sánchez Acosta**

EEA INTA Concordia ER – Area Forestal – Tecnología de Madera.

**Maria Mercedes Caron**

Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal (IMBIV), CONICET.

**Miguel Méndez-Garabetti**

LICPaD UTN-FRM, CONICET, Facultad de Ingeniería UAA

**Miguel Zanuttini**

Instituto de Tecnología Celulósica. Universidad Nacional del Litoral (UNL).

**Miryan Petrona Ayala**

Facultad de Recursos Naturales; Universidad Nacional de Formosa (UNaF) – CONICET.

**Nahuel Trípodi**

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación

**Natalia Mielnichuk**

ICT-Milstein, CONICET

**Pablo Lorenzo**

INTI - Madera y Muebles

**Pablo Andrés Meglioli**

Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales, CCT, CONICET Mendoza - Facultad de Ciencias Agrarias, UNCuyo.

**Pablo Villagra**

IANIGLA, CONICET Mendoza - Facultad de Ciencias Agrarias, UNCUIYO

**Patricia del Carmen Hernández**

Facultad de Ciencias Forestales- Universidad Nacional de Santiago del Estero (UNSE).

**Ramón Alejandro Friedl**

Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

**Rodolfo A. Martiarena**

INTA, EEA Montecarlo

**Sabina Vetter**

LIPSIA SAICyF

**Sabrina Andrea Rodríguez**

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP. Facultad de Ciencias Exactas e Ingeniería, UCALP.

**Sandra Elizabeth Sharry**

LIMAD Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales Universidad Nacional de La Plata. Universidad Nacional de Río Negro - Sede Viedma

**Sebastián Miguel Kees**

E E A INTA Sáenz Peña. Campo Anexo Estación Forestal Plaza

**Sylvina Lorena Casco**

Centro de Ecología Aplicada del Litoral-CECOAL (CONICET-UNNE)- Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura -FaCENA (UNNE)

**Teresa Suirezs**

Instituto de Materiales de Misiones (UNaM-CONICET), Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Misiones (UNaM).

**Vanina Chifarelli**

Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Santiago del Estero (UNSE).

**Walter Alejandro Schmidt**

Facultad de Ingeniería, UNPSJB, Sede Esquel. Consultor privado.





**A.**

## **La Red de Ciencia y Tecnología Forestal (REDFOR.ar)**



**A. 1.**

# **RED ARGENTINA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA FORESTAL:**

UNA INICIATIVA GESTADA  
PARA FORTALECER EL  
DESARROLLO FORESTAL  
SOSTENIBLE.

*Fecha de publicación: 11/11/2018*

*<https://www.argentinaforestal.com/2018/11/11/red-argentina-de-ciencia-y-tecnologia-forestal-una-iniciativa-gestada-para-fortalecer-el-desarrollo-forestal-sostenible/>*



**Dr. Ing. Ftal. Francisco Carabelli**

Coordinador de la REDFOR.ar

Profesor de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco.

Contacto: [francisco.carabelli@gmail.com](mailto:francisco.carabelli@gmail.com)



**Dra. Ing. Ftal. Corina Graciano**

Coordinadora alterna de la REDFOR.ar

Profesora de la Universidad Nacional de La Plata - Investigadora del CONICET.

Contacto: [corinagraciano@agro.unlp.edu.ar](mailto:corinagraciano@agro.unlp.edu.ar)

---

### **¿Cómo nace la REDFOR.ar?**

La Red Argentina de Ciencia y Tecnología Forestal (REDFOR.ar) surgió como una iniciativa conjunta del CONICET con la Universidad Nacional de Santiago del Estero, que convocaron conjuntamente en diciembre de 2015 a algunos profesionales relacionados a las ciencias forestales de diversas instituciones y a representantes de las facultades de las Universidades Nacionales donde se puede estudiar Ingeniería Forestal. Luego de algunas reuniones en agosto de 2017, se conformó la estructura de funcionamiento.

### **¿Cómo está organizada la REDFOR.ar?**

La REDFOR.ar posee un Consejo Directivo integrado por representantes de CONICET, INTA, INTI y las Universidades Nacionales del Comahue (UNComa), de Formosa (UNF), de La Plata (UNLP), de Misiones (UNaM), de la Patagonia San Juan Bosco (UNPSJB) y de Santiago del Estero (UNSE). Además se estableció una Mesa Institucional, en la que participa la Universidad Tecnológica Nacional (UTN Venado Tuerto y UTN Concepción del Uruguay) y el CIEFAP. Se planea organizar una Mesa de participación sectorial, integrada por las instituciones gubernamentales, ONGs, asociaciones de productores, cámaras empresariales, cooperativas, otras redes relacionadas con el sector forestal. Los Miembros son investigadores, técnicos u otras personas cuya actividad profesional/laboral esté vinculada con la temática forestal –ya sea perteneciendo a una entidad pública o privada o como trabajador independiente-. El trabajo de la REDFOR.ar se organiza en Comisiones permanentes y también se conforman grupos ad-hoc frente a requerimientos particulares.

### **¿Cuál es la misión de la REDFOR.ar?**

Articular las capacidades científico-técnicas existentes en Argentina para atender las demandas del sector foresto-industrial del ámbito público y privado.

### **¿Cuál es el objetivo de la REDFOR.ar?**

El objetivo general de la REDFOR.ar es constituirse en un ámbito capaz de ofrecer respuestas frente a distintos escenarios de desarrollo del sector foresto-industrial, así como de propiciar y sostener una mayor visualización del mismo en la sociedad argentina. **Los objetivos específicos que se ha dado la REDFOR.ar son los siguientes:**

- a)** Detectar áreas de vacancia y promover mecanismos para cubrirlas;
- b)** Generar un banco de datos de referentes regionales en las diferentes temáticas del sector;
- c)** Promover la integración de grupos de trabajo de diferentes disciplinas, regiones y actores;
- d)** Fortalecer la generación y transferencia de conocimiento;
- e)** Promover y fortalecer los programas de educación superior (grado y postgrado) de acuerdo con los nuevos paradigmas y desafíos del manejo de los recursos forestales;
- f)** Difundir la importancia del rol social, cultural, ambiental y económico de los bosques.



### **¿Qué Comisiones permanentes funcionan actualmente?**

Hasta el momento están funcionando cinco comisiones: Comisión de Educación, que se centraliza en la mejora de la enseñanza de grado y posgrado de las carreras relacionadas con la ciencia y la tecnología forestal, la Comisión de Comunicación, encargada de difundir la existencia de la REDFOR.ar e informar sus actividades, la Comisión de Debates y producciones asociadas, encargada estimular la discusión de temas de interés forestal, la Comisión de Documentación, encargada de poner disponible documentación de interés forestal de difícil acceso y la Comisión de Tecnología e Industria de la Madera, recientemente constituida, que busca promover la integración y vinculación de diferentes grupos de trabajos, nacionales e internacionales, relacionados con el área de tecnología e industrias de la madera.

### **¿Qué ha hecho la REDFOR.ar desde su constitución hasta ahora?**

**Preparación de un repositorio digital de información técnica:** disponible en la página web de la REDFOR.ar (<https://redforestal.conicet.gov.ar/material-tecnico/>). Se trata de una sección para compartir material técnico que no está disponible en la web y que puede ser de utilidad para los profesionales forestales. El repositorio contiene lista de links de sitios web ya existentes de universidades, institutos, ONGs, entre otras, que contengan información de interés para el sector forestal, actas de congresos, jornadas, talleres, encuentros, tesis de grado y posgrado, informes finales, memorias técnicas de grupos de trabajo, subsidios y/o instituciones, proyectos de investigación vigentes.

**Incorporación de la temática de dendroenergía en la formación académica forestal:** Desde los Ministerios de Agroindustria (a través del Programa PROBIOMASA)

y de Energía y Minería se está llevando adelante la iniciativa de dar forma a un programa académico universitario de biomasa y bioenergía, en el que participarán las facultades forestales nucleadas en la REDFOR.ar.

**Cooperación con el Ministerio de Alimentación, Agricultura y Bosques de la Provincia de Baviera, Alemania:** por pedido expreso de autoridades de ese país, la Coordinación preparó un informe acerca de los temas que resultan importantes para proponer actividades de cooperación entre dicho Ministerio y la Red Argentina de Ciencia y Tecnología Forestal.

Las temáticas principales que se enunciaron son:

- 1) Manejo sustentable de bosques nativos,
- 2) Sistema de información pública sobre el rol social, cultural, ambiental y económico de los bosques,
- 3) Sistema de consulta a especialistas de instituciones tecnológicas y de empresas del sector industrial forestal. En la actualidad se mantienen los contactos para estrechar los vínculos de cooperación.

**Informe de la Comisión de expertos en fuegos de vegetación:** sobre el traspaso de función de tareas del Sistema Federal de Manejo del Fuego (SFMF) del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación al Ministerio de Seguridad de la Nación (Decreto 746/2017). En noviembre de 2017, la Comisión ad hoc especialmente conformada para analizar la situación sobre el traspaso de funciones del SFMF presentó a la Coordinación de la REDFOR.ar, luego de cuatro meses de trabajo el Memorándum sobre Manejo de Fuego en la Argentina, que fue enviado a los Ministros de Ambiente y Desarrollo Sustentable y de Seguridad de la Nación.

**Gestiones en torno a la participación de miembros de la REDFOR.ar en el Inventario Nacional de Bosques Nativos (INBN):** Entre los meses de noviembre de 2017 y abril de 2018, la Coordinación de la REDFOR.ar tomó contacto con funcionarios del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (MAyDS). Como consecuencia de estas gestiones, desde la Coordinación se fue informando a todos los miembros de la RED sobre las acciones que el MAyDS iba realizando en relación con el proceso de licitación para ejecutar el inventario propiamente dicho.

**Aportes al Proyecto de Ley Nacional de Educación Ambiental:** Se prepararon dos contribuciones que fueron oportunamente enviados a las autoridades del área.



**Participación de la Coordinación de la REDFOR.ar en el 2do Curso de Bosques y Cambio Climático:** hacia la construcción de la Estrategia Nacional del Programa Nacional ONU-REDD (Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación).

**Participación de la Coordinación de la REDFOR.ar en el Primer Encuentro de Diálogo Multisectorial para la Región de Bosque Andino Patagónico del Programa Nacional ONU-REDD:** El objetivo de este encuentro fue el de conformar un espacio de diálogo multi-actor y multi-sector que sirviera de plataforma para generar insumos específicos para la formulación de la Estrategia Nacional de Bosques y Cambio Climático, involucrando a actores clave de las distintas regiones forestales del país.

**Participación de la Coordinación de la REDFOR.ar en la reunión de la Mesa Sectorial de Bosques del Gabinete Nacional de Cambio Climático:** realizada el 19 de septiembre de 2017 en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

### **¿Quiénes pueden sumarse a la REDFOR.ar?**

Invitamos a todas las personas relacionadas con la docencia, extensión, investigación científica y tecnológica en temas forestales, en los diferentes organismos científicos y académicos del país a ser integrantes. Asimismo, son invitados a sumarse los técnicos u otras personas cuya actividad profesional/laboral esté vinculada con la temática forestal – ya sea perteneciendo a una entidad pública o privada o como trabajador independiente-.

### **¿Qué beneficios puede reportar el ser integrante de la REDFOR.ar?**

Todos los integrantes:

1. accederán a información, demandas y oportunidades relacionadas al sector forestal,
2. podrán contactar y ser contactados por pares para colaborar en temas específicos,
3. serán invitados a participar de acciones que surjan desde la coordinación de la REDFOR.ar

### **¿Cómo ser integrante?**

Se debe completar una planilla de inscripción on-line, con datos personales y académicos., disponible en: <https://redforestal.conicet.gov.ar/contacto/>

### **¿Cómo nos seguiremos comunicando?**

En los números siguientes de Argentina Forestal podrán leer contribuciones de Miembros de la REDFOR.ar, que escribirán sobre los temas en los que trabajan y que queremos compartir con los lectores. Los temas abarcarán diferentes regiones del país y escalas de análisis. Se abordarán temas relacionados a la gestión pública, a las industrias, al manejo de bosques nativos y plantaciones, a servicios ambientales, entre otros. Esperamos que este medio de comunicación sea fructífero para sumar más integrantes a la REDFOR.ar y para recibir demandas e inquietudes del sector forestal, que nos permita crecer como Red y aportar al desarrollo forestal de Argentina.

-

**Por cualquier consulta pueden escribirnos a:**  
**[redforar@gmail.com](mailto:redforar@gmail.com) o visitar la página**  
**<https://www.redforestal.conicet.gob.ar>**



## A. 2.

# COMISIÓN DE TECNOLOGÍA E INDUSTRIAS DE LA MADERA DE LA REDFOR.AR: ACCIONES REALIZADAS Y PROPUESTAS PARA CONTINUAR FORTALECIENDO LA VINCULACIÓN INTERINSTITUCIONAL.

*Fecha de publicación: 04/02/2020*

*<https://www.argentinaforestal.com/2020/02/04/ctim-redfor-ar-busca-fortalecer-el-vinculo-de-investigadores-para-lograr-el-desarrollo-sustentable-del-area-de-tecnologia-e-industrias-de-la-madera-a-nivel-nacional-e-internacional/>*



### **Eleana M. Spavento**

Ing. Ftal. Dra. Profesora Adjunta. Laboratorio de Investigaciones en Madera (LIMAD), Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (FCAyF), UNLP. Coordinadora de la Comisión de Tecnología e Industrias de la Madera (CTIM) de la REDFOR.ar.



### **M. Mercedes Refort**

Ing. Ftal. Alumna de doctorado. LIMAD, FCAyF, UNLP. Coordinadora de la Comisión de Tecnología e Industrias de la Madera (CTIM) de la REDFOR.ar.

Contacto: [comisientimadera@gmail.com](mailto:comisientimadera@gmail.com)

---

## **El sector foresto-industrial**

El sector foresto industrial abarca diferentes disciplinas que contemplan producción y mejoramiento forestal; gestión, legislación y protección de los sistemas forestales; desarrollo, manejo y aprovechamiento de plantaciones forestales; preparación y ejecución de planes de forestación; industrias de transformación de la madera y/o empresas comercializadoras de productos e insumos forestales; asesoramiento en consultoras ambientales nacionales e internacionales; gestión en organizaciones forestales; diseño de políticas públicas y programas orientados al tratamiento sostenible de bosques nativos y cultivados, docencia, investigación y extensión, entre otras actividades.

Todas esas áreas de incumbencias están atravesadas por instituciones, profesionales y/o técnicos que realizan las actividades pertinentes en post de un objetivo y que en ocasiones, se complementan con actividades llevadas a cabo desde otros sectores o instituciones. En este contexto, se generan conocimientos científicos y tecnológicos en torno a los recursos forestales y se contribuye de una u otra manera a la gestión de bosques nativos y cultivados, a la protección del medioambiente y conservación de la biodiversidad, al desarrollo de alternativas de uso de los recursos forestales madereros y no madereros, contribuyendo de este modo al desarrollo sustentable del sector y a la generación de nichos de interés institucional.

## **La vinculación interinstitucional en el fortalecimiento de la investigación y transferencia**

En términos generales como profesionales avocados a distintas disciplinas en ocasiones nos encontramos con que desde distintos sectores del país, la región e incluso a nivel internacional, se llevan a cabo investigaciones y transferencias en temas afines, similares y/o complementarios pero que por desconocimiento y/o falta de vinculación-articulación interinstitucional, se trabaja aisladamente y en consecuencia, duplicando esfuerzos. En este sentido, el sector foresto-industrial, específicamente en el área de la tecnología e industria de la madera, no está ajena a este proceder y en muchas oportunidades incluso, por desconocimiento, quedan áreas sin abordar por falta de infraestructura, equipamientos y/o profesionales que tal vez podrían ser abordadas conjuntamente con otras instituciones.

En este contexto, y en virtud de la iniciativa de la Red Argentina de Ciencia y Tecnología Forestal -REDFOR.ar- en la contribución y el fortalecimiento de las políticas de formación profesional, investigación y transferencia en el área de desarrollo foresto-industrial, se ha creado, desde el mes de Octubre del año 2018, la Comisión Permanente en el área de Tecnología e Industrias de la Madera (CTIM).

La misión de dicha comisión es articular y fortalecer las capacidades científico-técnicas existentes entre instituciones que desarrollan actividades relacionadas a la madera, su tecnología e industrias, a nivel nacional e internacional, con el fin de potenciar y promover el desarrollo foresto-industrial sostenible.

## **Objetivos de la CTIM**

De acuerdo a lo expresado, como **objetivo general** de la misma se plantea la promoción de la integración y vinculación de diferentes grupos de trabajo, nacionales e internacionales, relacionados con el área de tecnología e industrias de la madera.

De esta manera se busca generar documentos científicos-tecnológicos, actividades interinstitucionales, detectando áreas de vacancias, fortalezas, debilidades, propiciando la interacción, transferencia y generación de actividades de vinculación. Los

distintos objetivos específicos se encuentran detallados en la página de REDFOR.ar a través del siguiente link: <https://redforestal.conicet.gov.ar/lineas-de-investigacion> en el espacio de trabajo de la CTIM.

### **Acciones de la CTIM: constitución**

Tal como se comentó anteriormente, la iniciativa comenzó en el mes de Octubre del año 2018. Inicialmente se creó la coordinación de la misma, la cual quedó constituida por dos responsables, un titular y un alterno. Posteriormente, se convocó a diferentes instituciones y unidades de investigación, afines al área de tecnología e industrias de la madera, a formar parte de la misma; se les propuso plantear un responsable titular y un suplente quienes representarían el vínculo directo con la comisión y se les solicitó que incorporaran a los integrantes (en número ilimitado) que consideraran pertinentes para la participación dentro de la misma.

Actualmente la CTIM cuenta con la participación de diferentes unidades de investigación pertenecientes a las distintas unidades académicas y no académicas que se detallan a continuación:

**Instituciones nacionales:** Escuela de Tecnología perteneciente a la Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires (UNNOBA); Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de la Plata (FCAyF-UNLP); Facultad Regional de Concepción del Uruguay (FRCU), Facultad Regional de San Rafael (FRSR) y Facultad Regional de Venado Tuerto (FRVT) dependientes de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN); Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA); Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI).

**Instituciones internacionales:** Centro de Investigación Forestal del Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (CIFOR-INIA, España); Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias dependiente de la Universidad de Valladolid (ETSIIAA-UVa, España); Instituto Superior de Estudios Forestales de la Universidad de La República (UdelaR, Uruguay).

Las distintas instituciones mencionadas están representadas por profesionales formados (doctores, magister, profesores, auxiliares docentes), otros en formación (alumnos de grado y posgrado) y/o por técnicos/ayudantes/auxiliares técnicos de diversas áreas, potenciando de este modo no sólo la inter-institucionalidad sino también la interdisciplinariedad de la CTIM: ingenieros civiles, ingenieros forestales, ingenieros químicos, arquitectos y áreas afines.

Paralelamente, se efectuó el relevamiento de las fortalezas y necesidades en infraestructura, equipamientos, recursos humanos, entre otras. También se relevaron propuestas relacionadas a eventos, proyectos y actividades de vinculación. El objetivo de dicho relevamiento pretende dar a conocer la "situación general" de cada institución miembro de la CTIM. Por lo que, a través del mismo se busca lograr una vinculación-complementariedad de investigaciones y transferencias, ya que, tal como fue mencionado, en ocasiones se cuenta con limitaciones de infraestructura, equipamientos u otros, que podrían suplirse mediante el vínculo con otra institución.

Por otro lado, con la intención de darle una mayor identidad a la comisión se creó un logo que siempre irá acompañado del logo de la red. Con el mismo fin se abrió una cuenta de correo electrónico para uso exclusivo de la comisión, a partir del cual se centraliza toda la información.

## Acciones de la CTIM: actividades de vinculación

Durante el mes de la creación de la comisión, se realizó en la FCAyF, UNLP (Figura 1), la primera reunión con algunos miembros de la CTIM. La citada reunión se realizó en correspondencia con el curso internacional de posgrado "Protección y preservación de maderas: tratamientos tradicionales y nuevas tendencias alternativas mediante el uso de modificaciones químicas, térmicas y nanotecnologías". En dicha reunión se invitó a participar a la Dra Corina Graciano, quien brindó una charla explicativa sobre la Red Forestal (REDFOR.ar), en su carácter de coordinadora alterna (en ese momento); explicó los aspectos más importantes de la RED y comentó algunas cuestiones pertinentes a la Comisión Permanente de Tecnología e Industria de la Madera, recientemente constituida en el marco de la misma. También se aprovechó la oportunidad para establecer una reunión con el grupo perteneciente al PROCLAMAD (Proyecto de Clasificación de Madera), constituido por docentes investigadores de diversas universidades, nacionales e internacionales, integrantes de la CTIM. Específicamente en dicha instancia, las instituciones académicas representadas dentro de las líneas del PROCLAMAD fueron: UnLAR (Uruguay); UNLP-FCAyF (Argentina), a través de representantes del Laboratorio de Investigaciones en Madera, LIMAD; UNNOBA (Argentina); UTN-FRCU (Entre Ríos, Argentina); UTN-FRSR (Mendoza, Argentina); UTN-FRVT (Santa Fé, Argentina) a través de representantes del Grupo de Investigación y Desarrollo de Estructuras Civiles (GIDEC) y UVA (España).



**Figura 1 (izq. a derecha-arriba abajo):** Dictado del curso – Charla informativa REDFOR.ar – Reunión PROCLAMAD – Cierre Grupal.

Se contó además con la presencia de Instituciones del sector privado: Grupo Tapebi-cuá (Corrientes), Empresa Río Tigre (Cholila-Chubut) y con la presencia de un profesional del sector foresto industrial, independiente, quienes fueron interesados a ser parte de la comisión.

Un breve informe sobre lo acaecido en dicha reunión fue compartido con todos los participantes, dejando plasmados los primeros pasos de la CTIM, entre ellos, lo comentado como parte de sus acciones en el apartado **Constitución**.

Por su parte, en el mes de Octubre del año 2019, en el marco de un curso de posgrado denominado: "El diseño estructural en construcciones con entramado de madera: Criterios de cálculos y resultados experimentales obtenidos en sistemas de tamaño real", realizado en la FRCU-UTN (Concepción del Uruguay, Entre Ríos), se llevó a cabo una reunión con algunos miembros y una de las coordinadoras de la comisión. En la misma participaron arquitectos, ingenieros civiles e ingenieros forestales pertenecientes a instituciones mayoritariamente miembros de la CTIM: UnLAR (Uruguay); UNLP-FCAYF (Argentina) representado por el LIMAD; UNNOBA (Argentina); UNSa, Universidad Nacional de Salta (Salta, Argentina); UTN-FRCU (Entre Ríos, Argentina) y UTN-FRVT (Santa Fé, Argentina) a través de representantes del GIDEC. En dicha reunión se acordaron, para el año 2020, actividades relacionadas a la madera con fines estructurales a realizarse en el marco del PROCLAMAD.

De acuerdo a lo expresado, tanto en el año 2018 como en el 2019 se logró una interesante vinculación-participación entre instituciones y áreas científico-tecnológicas en diversos temas, y desde diferentes perspectivas, relacionados a la madera.

Por último, recibimos desde la REDFOR.ar la invitación a ser parte activa dentro del consejo directivo de la RED, en el que ya se participó de dos reuniones virtuales, donde se plantearon estrategias de participación y vinculación dentro de la comisión y de/con la RED.

## **Desafíos**

Si bien hasta aquí se han descriptos los primeros pasos llevados a cabo dentro de la CTIM, los que a veces suelen ser los más complejos, ahora el interés está centrado en lograr una amplia reciprocidad de todos los integrantes. Se prevé para ello diferentes actividades de participación que están en proceso de implementación y que contemplaran diferentes alternativas, como participación en redacción de notas divulgativas en eventos de la especialidad, mesas de difusión, como así también otras alternativas que puedan surgir de manera conjunta con los integrantes de la comisión y del consejo directivo de la RED.

Asimismo, se pretende lograr el interés de otras instituciones, para lo cual incentivaremos a través de REDFOR.ar, a que todos los interesados y vinculados al área de tecnología e industrias de la madera se sumen a la CTIM con la finalidad de generar un amplio núcleo de los distintos actores de dicho sector.

## **Consideraciones finales**

De acuerdo con lo expuesto, desde la coordinación de la CTIM consideramos que se ha logrado un interés y acervo de información que constituyen las bases para seguir avanzando. De esta manera, los vínculos que se fortalezcan y/o surjan a través de la misma, permitirán aunar esfuerzos y generar nichos de docencia, extensión, investigación y tecnología que sean más potentes para lograr el desarrollo sustentable del área de tecnología e industrias de la madera a nivel nacional e internacional.



### A. 3.

# CIENCIAS FORESTALES EN LA REDFOR.AR: EL VALOR DE LOS BOSQUES EN TÉRMINOS AMBIENTALES, SOCIALES Y ECONÓMICOS.

*Fecha de publicación: 17/08/2020*

*<https://www.argentinaforestal.com/2020/08/17/ciencias-forestales-en-la-redfor-ar-el-valor-de-los-bosques-en-terminos-ambientales-sociales-y-economicos/>*

---

**Fuente: CONICET Dialoga - Yasmín Noel Daus**

Fotos: Gentileza Investigadores de REDFOR.ar

Los investigadores del CONICET, **Pablo Villagra y María Cristina Area**, reflexionaron sobre la importancia de las ciencias forestales y el trabajo de la **Red Argentina de Ciencia y Tecnología Forestal** (REDFOR.ar). Esta red se creó con la convicción de docentes e investigadores de todo el país y miembros de diversas instituciones de investigación que aportan su conocimiento en busca de potenciar y promover un desarrollo forestal sostenible del país. Desde hace más de un año que el grupo de trabajo publica regularmente artículos de divulgación o notas de opinión con diversos enfoques en: [ArgentinaForestal.com](http://ArgentinaForestal.com)

Fuente de recursos naturales, los bosques son el sostén de muchas de las economías provinciales. Participan activamente de la renovación del aire, son el hábitat de diversas especies animales y ofrecen indirectamente protección para las cuencas hidrográficas. Los bosques son fundamentales para la subsistencia humana, sin embargo en el transcurso del tiempo numerosos espacios verdes han perecido como consecuencia de la deforestación. En este contexto, docentes e investigadores del **CONICET** y de otras instituciones científicas de renombre conforman la **Red Argentina de Ciencia y Tecnología Forestal** (REDFOR.AR) que busca potenciar y promover un desarrollo forestal sostenible.

**La red, tiene por objetivo articular las capacidades científico-técnicas existentes en el país para atender, de forma interdisciplinaria, las demandas del sector foresto-industrial tanto público como privado.** La iniciativa se funda en la importancia de los bosques en términos económicos, sociales y ambientales: “Los bosques proveen recursos a las sociedades y estas necesitan aprovecharlos, el equilibrio se encuentra entre la conservación y el desarrollo humano” afirma **Pablo Villagra**, investigador principal del **CONICET en el Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales (IANIGLA)**.



**La red, tiene por objetivo articular las capacidades científico-técnicas existentes en el país para atender, de forma interdisciplinaria, las demandas del sector foresto-industrial tanto público como privado.**

### **El bosque como fuente de recursos**

Uno de los principales beneficios de los bosques es que contribuyen a mitigar las consecuencias negativas del cambio climático, gracias a que fijan grandes cantidades de dióxido de carbono que extraen de la atmósfera. Por este motivo, la deforestación, entre otros factores, puede incidir en el calentamiento global. Otra de las bondades de estos extensos espacios verdes es que operan como reguladores de temperatura en las grandes ciudades. Estudios recientes, indican que el establecimiento de árboles en zonas cercanas a edificios y viviendas “reducen el uso de aire acondicionado en un 30 por ciento, generando un ahorro de energía del 20 a 50 por ciento”, sostiene **Juan Emilio Bragado**, especialista en el tema y miembro de la red.

Villagra explica que el bosque ofrece lo que se denomina servicios ecosistémicos, es decir que así como fijan el carbono, también participan en la producción de oxígeno y en la regulación hídrica, protegiendo las cuencas, evitando grandes inundaciones o resguardando el suelo. “Suele ser difícil ponerle un valor económico a los servicios ecosistémicos, pero lo tienen y es grande”.

**María Cristina Area**, investigadora principal del **CONICET en el Instituto de Materiales de Misiones (INAM, CONICET-UNAM)** destaca la vasta cantidad de productos forestales que pueden obtenerse a partir de los bosques, como la madera para la construcción, el papel, los bioplásticos a partir de residuos de madera, la energía biomasa y fibras textiles de menor impacto ambiental que el algodón o fibras sintéticas.

Otros productos forestales no madereros como las mieles, los frutos y el forraje para el ganado se encuentran entre la diversidad de beneficios que pueden obtenerse a partir de los bosques, ya sean implantados o nativos.

En tanto, Villagra resalta "también es fundamental tener en cuenta el rol social y cultural: el vínculo tradicional entre el bosque y las poblaciones queda evidenciado en la poesía y el folklore argentino".



### **Hacia un desarrollo sustentable**

Tradicionalmente, la producción y la conservación tenían metas contrapuestas. Sin embargo durante las últimas décadas, los especialistas trabajan en la búsqueda de una planificación que integre, a largo plazo, los objetivos de conservación y producción en la utilización forestal. "Apuntamos a que la forma de extracción de recursos del bosque sea sustentable, es decir que se ajuste a la tasa de producción o regeneración de estos recursos", puntualiza Villagra.

El científico afirma que una de las formas de tender hacia la sustentabilidad del bosque es hacer una explotación integral, lo cual significa obtener más variedad de productos. Los desarrollos tecnológicos como las mejoras genéticas de las especies para las plantaciones forestales también contribuyen al manejo sustentable. Además, existen innovaciones ligadas a la optimización de los usos en la madera, tales como tratamientos para prolongar su duración o evitar que estas se quemen, especialmente si se las utiliza en la construcción de viviendas. "La madera es un recurso renovable, por lo tanto reemplazar elementos de construcción o materiales no renovables por madera debería verse como algo beneficioso", afirma Villagra.

Según datos de la Dirección Nacional de Bosques, el país cuenta con 53.654.545 hectáreas de bosques nativos, lo que representa el 19.2 por ciento de la superficie continental del país. Para protegerlos, existen numerosas regulaciones y normativas que establecen planes de manejo e incluyen el aprovechamiento inteligente de plantaciones forestales, que en muchos casos "le quitan presión a los bosques nativos" apunta Villagra. A 12 años de su promulgación, la ley de bosques ha cosechado algunos éxitos, opina el investigador.



“Históricamente, lo relacionado con el área forestal ha tenido mala prensa” declara Area. Y agrega: “Nuestra intención es transmitir la importancia de las ciencias forestales desde todo punto de vista”. En este sentido, el trabajo de la red confluye en dos caminos: por un lado, contribuir al desarrollo forestal sustentable, allanando las diferencias entre los diversos sectores que constituyen el ámbito de la industria forestal y por el otro, informar a la sociedad en general. En este espíritu, el grupo de trabajo que conforma la **REDFOR.ar** publica regularmente artículos de divulgación o notas de opinión sobre diversos tópicos en **ARGENTINA FORESTAL**, un reconocido medio on line del ambiente y desarrollo sostenible.

Conformada por docentes e investigadores, la **REDFOR.ar** surgió como una iniciativa conjunta del **Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)**, el **Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)**, el **Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI)**, la **Universidad Nacional de Formosa (UNaF)**, la **Universidad Nacional de Misiones (UNAM)**, la **Universidad Nacional del Comahue (UNCOMA)**, la **Universidad Nacional de la Patagonia Juan Bosco (UNP)**, la **Universidad Nacional de Santiago del Estero (UNSE)** y la **Universidad Nacional de La Plata (UNLP)**.





#### A. 4.

# EL OBSERVATORIO NACIONAL DE BIODIVERSIDAD EN PLANTACIONES FORESTALES Y ECOSISTEMAS ASOCIADOS

*Fecha de publicación: 13/11/2020*

*<https://www.argentinaforestal.com/2020/11/13/el-observatorio-nacional-de-biodiversidad-en-plantaciones-forestales-y-ecosistemas-asociados/>*



**Viviana G. Solís Neffa**

Instituto de Botánica del Nordeste (UNNE-CONICET)  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura  
(UNNE)

En los últimos decenios, la comunidad internacional aprobó numerosos instrumentos que establecen las obligaciones y los principios básicos que los países, incluida la Argentina, deberían adoptar a fin de alcanzar un desarrollo sostenible. Mejorar la situación de la diversidad biológica salvaguardando los ecosistemas, las especies y la diversidad genética es un objetivo en común de dichos instrumentos.

La Argentina alberga una gran biodiversidad. Se identifican 14 ecorregiones en su superficie continental, la mayoría de las cuales corresponden a bosques de distinto tipo. Sin embargo, en la actualidad, la superficie de ecosistemas naturales en las áreas protegidas resulta insuficiente para garantizar la conservación de la biodiversidad en diferentes ecorregiones. Por este motivo, la inclusión de los sistemas de producción, en particular los forestales, en el marco de un manejo sustentable integral resulta de gran importancia para la conservación de la diversidad biológica, los servicios del ecosistema y los valores ambientales de las unidades de gestión.

El área de bosques implantados supera actualmente el millón de hectáreas a nivel nacional, siendo los Esteros del Iberá, Campos y Malezales y Bosque Atlántico las ecorregiones que presentan la mayor superficie porcentual de plantaciones forestales.

En este contexto, ante la necesidad de evaluar de forma periódica el papel de las plantaciones forestales en la conservación de la biodiversidad, en el año 2015, surge el Observatorio Nacional de Conservación de la Biodiversidad en Paisajes Forestales y Ecosistemas Asociados (en adelante Observatorio de Biodiversidad) como resultado de un convenio de cooperación entre la Unidad para el Cambio Rural – UCAR (actualmente DIPROSE) y el CONICET, en el marco del Proyecto Conservación de la Biodiversidad en Paisajes Productivos Forestales (GEF TF 090118).



## *Observatorio de **Biodiversidad** en Paisajes Forestales*

### **Antecedentes**

En la Argentina, numerosos grupos de trabajo se han ocupado de investigar los cambios en la biodiversidad asociados a diferentes usos del suelo en paisajes forestales de las distintas ecorregiones del país. Sin embargo, la información obtenida resulta insuficiente para evaluar el impacto sobre la biodiversidad a nivel de las grandes unidades de paisaje que ocurren en el país. Para ello es necesario establecer un sistema de monitoreo a escala nacional, que reporte periódicamente los resultados de una muestra representativa de los paisajes forestales del país.

Para la ejecución de un modelo de este tipo, el Observatorio de Biodiversidad ha conformado una red integrada por institutos de ciencia y técnica que se encuentran trabajando en las diferentes ecorregiones a nivel nacional.

### **Objetivos del Observatorio**

El objetivo general del Observatorio de Biodiversidad es relevar, integrar y proveer información relativa al estado, tendencias y riesgo de la biodiversidad en bosques implantados que permita orientar la toma de decisiones relacionadas a la conservación de la diversidad biológica en paisajes forestales de Argentina. También, contribuir al cumplimiento de compromisos asumidos en tratados internacionales y fomentar la concientización e información de la sociedad en general.

Para tal fin, se estableció un esquema de monitoreo periódico de indicadores de biodiversidad en paisajes forestales y ecosistemas asociados. De esta manera se busca brindar información temporal y espacial para la instrumentación de políticas en materia de bosques cultivados, la elaboración de propuestas y medidas de prevención, control y mitigación de la pérdida de biodiversidad, contribuir al cumplimiento de los compromisos asumidos en los tratados internacionales, así como fomentar la concientización de la sociedad acerca de la importancia de la conservación de la biodiversidad.

## Constitución del Observatorio

En el año 2018, el Observatorio de Biodiversidad fue aprobado como una Red Institucional Orientada a la Solución de Problemas (RIOSP) de CONICET.

Integrado por grupos de investigación y transferencia de distintas disciplinas y amplias trayectorias en estudios de biodiversidad, planificación territorial y manejo de sistemas de información geográfica, el Observatorio de Biodiversidad forma parte de la Red Argentina de Ciencia y Tecnología Forestal (REDFOR.ar).

El Observatorio de Biodiversidad reúne a institutos de investigación de las provincias argentinas con mayor superficie forestada, los que están organizados en cinco nodos que representan diferentes regiones forestales con particularidades biofísicas y socioeconómicas, los que se detallan a continuación:

**Nodo Corrientes:** Centro de Ecología Aplicada del Litoral (CECOAL) e Instituto de Botánica del Nordeste (IBONE).

**Nodo Entre Ríos y Delta:** Centro de Investigaciones Científicas y Transferencia de Tecnológica a la Producción (CICYTTP).

**Nodo Misiones:** Instituto de Biología Subtropical (IBS).

**Nodo NOA:** Instituto de Bio y Geociencias del NOA (IBIGEO).

**Nodo Patagonia:** Centro de Investigación y Extensión Forestal Andino Patagónico (CIEFAP), Centro de Investigación Esquel de Montaña y Estepa Patagónica (CIEMEP) e Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Medioambiente (INIBIOMA).

El Observatorio de Biodiversidad está a cargo de un Coordinador Titular, un Coordinador Alterno y una Comisión Directiva formada por un miembro representante de cada nodo.

## Monitoreo de la Biodiversidad

Los distintos usos de la tierra pueden afectar diferencialmente a la biodiversidad regional. La modificación del hábitat natural y el tipo de modificación que se lleve a cabo pueden impactar negativamente en las especies y en los ecosistemas, de allí la importancia de realizar monitoreos a fin de delinear acciones para el manejo de los sistemas productivos y la conservación de la biodiversidad que aseguren su sustentabilidad ambiental.

El monitoreo de la biodiversidad es un proceso de recopilación de datos en el campo que aporta información acerca del estado de las comunidades o poblaciones nativas de un área y permite evaluar los cambios ocurridos en el tiempo o el espacio como consecuencia de las intervenciones antrópicas o fluctuaciones ambientales en relación a una línea de base ambiental. El monitoreo puede realizarse a diferentes escalas espaciales, desde una escala local a una escala de paisaje, para caracterizar una unidad de gestión o una región. Asimismo, el monitoreo periódico de los indicadores en las mismas áreas permite hacer una evaluación de la tendencia de los cambios en la biodiversidad, a corto o largo plazo, y/o medir cambios cualitativos en determinados atributos.

En este sentido, durante los años 2015 y 2016, los integrantes del Observatorio de Biodiversidad se reunieron en talleres a fin de establecer las variables, los métodos y los recursos necesarios para la ejecución de las actividades de monitoreo de biodi-

versidad en diversas zonas productivas forestales.

Como resultado de estos talleres, se definieron doce indicadores generales correspondientes a cuatro ejes de análisis (diversidad local, especies móviles, ecosistemas a nivel local y paisaje). Además, se estandarizó la metodología para el monitoreo de los indicadores considerando a los procesos ambientales como el factor común para todas las áreas ecosistémicas, a los efectos de lograr que el muestreo de la biodiversidad sea representativo y comparable para los diferentes nodos que constituyen la red. Sin embargo, debido a la diversidad de las ecorregiones y a que las especies clave pueden variar debido a su funcionalidad diferencial, también se identificaron indicadores particulares a ser relevados en cada nodo. Por otra parte, considerando que la dinámica de las plantaciones difiere en las distintas regiones del país, la periodicidad de muestreo para detectar cambios en las comunidades o poblaciones de fauna y flora fue ajustada a las particularidades de cada nodo (**Fig. 1**).

Los avances en las actividades y los resultados de los monitoreos realizados son analizados en reuniones de la Comisión Directiva del Observatorio de Biodiversidad e informados semestralmente.



**Figura 1:** Posible impacto de la intensificación y ampliación de las prácticas forestales sobre la configuración del paisaje de lomadas arenosas en la provincia de Corrientes (Argentina). Evaluación a campo del avance de los bosques implantados hacia los palmares de *Butia yatay* en la localidad de Santa Rosa (2019). Fuente: V. Solís Neffa.

## **Perspectivas**

La información acerca de la biodiversidad de bosques implantados que está siendo recopilada por el Observatorio de Biodiversidad a lo largo de las principales ecorregiones forestales del país, será insumo de un repositorio de datos geospaciales en línea, en el cual podrán visualizarse los datos en mapas interoperables de las diferentes áreas forestales del país.





## **B.** Notas de opinión



## B. 1.

# ¿POR QUÉ DOS VARAS PARA EL BOSQUE?

*Fecha de publicación: 06/12/2018*

*<https://www.argentinaforestal.com/2018/12/06/por-que-dos-varas-para-el-bosque/>*



**Juan H. Gowda**

Inv Adjunto CONICET;  
Laboratorio Ecotono  
INIBIOMA

### **Unidos hace 70 años, divorciados desde 1995**

A pesar de que en sus raíces el sector forestal argentino no hace diferencias entre bosque nativo e implantado (LN 13.273/49), aceptamos hoy como algo natural que las forestaciones con especies exóticas hayan quedado legal y administrativamente disociadas de nuestros bosques naturales.

La división entre bosque nativo e implantado se gestó durante décadas, llegando al divorcio el año 1995 a través de dos decretos del Ejecutivo Nacional: El 710/95, de actualización de la LN 13.273, que elimina todo mecanismo de promoción de actividades silvícolas en bosque nativo así como el nunca creado Fondo Forestal, y el 711/95 que inicia un ciclo de promoción a las forestaciones centrado en el monocultivo de especies de rápido crecimiento, cuya administración dependerá la SAGPyA, dejando la administración del bosque nativo en manos de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. A partir de ese momento, el manejo del bosque nativo queda oficialmente abandonado por el sector productivo, administrativo y académico (salvo honrosas excepciones), que se centrará en el manejo e impacto ambiental de las forestaciones. Por alguna razón que aún no entiendo, empezamos a utilizar dos varas para el bosque.

A partir del año 2007, la Ley 26.331 nos permitió manejar sustentablemente 40 millones de hectáreas de bosques nativos. Luego de once años de promulgada dicha Ley, me surgen muchas preguntas que no puedo contestar. Comparto algunas con la esperanza de que me ayuden a responderlas: ¿Somos capaces de manejar nuestros bosques nativos? ¿O sólo deberemos manejar forestaciones? ¿Cuán productivos son los bosques nativos? ¿Vale la pena manejarlos? Empecemos por ver cuánto producen hoy bosques nativos e implantados.

### ¿Hay bosque nativo productivo?

En la Argentina hay 53.654.545 hectáreas de bosques nativos declaradas por las provincias, de las cuales el 19% fue categorizado como de alto valor de conservación (Categoría I), el 61 % como de aptitud para manejo sustentable (Categoría II) y el 20% restante como de bajo valor (Categoría III) por lo que hoy el 81 % de nuestros bosques, podría manejarse.

Dado que la Ley de Bosques se generó bajo el paradigma de la conservación no tenemos hoy un mapa de productividad del bosque nativo. Veamos al menos cuál es su realidad en términos de extracción maderera:

La extracción acumulada de especies nativas desde la implementación de la Ley (2007-2016) totaliza 26 millones de m<sup>3</sup> o unos 0.06 m<sup>3</sup>/ha/año. ¿Tal vez sólo quedan bosques en tierras no productivas? ¿O nuestros bosques no son productivos por lo que no permiten un manejo económicamente sustentable? El 67% de lo extraído es leña, lo que indica que el bosque nativo es hoy una fuente de energía renovable. A menos que dicha extracción esté asociada a procesos de conversión a otros usos.

Dado que la deforestación está íntimamente ligada a la capacidad de sus suelos para producir cereales, soja y pasturas, podríamos concluir que al menos inicialmente las tierras que se deforestan son productivas. Su manejo (post mortem) consiste en pasarlas al Ministerio de Producción, previa cosecha, rolado o quema de sus bosques. Desde la promulgación de la Ley se han perdido 3 millones de hectáreas de bosque nativo. Si estas tierras tuvieron unas 50 m<sup>3</sup>/ha de rollizos y leña, la deforestación del bosque nativo habría generado no menos de 150 millones de m<sup>3</sup>, 6 veces más que lo que se extrae oficialmente. Desgraciadamente, sólo computamos esa producción como emisiones de carbono del sector forestal (Fig. 1).

Finalmente, podríamos proponer indicadores de productividad basados en variables edáficas y climáticas. Si bien algunos grupos de investigación han desarrollado buenos modelos de crecimiento, no ha surgido aún a nivel nacional la necesidad de elaborar mapas de productividad para el bosque nativo. ¿Tal vez simplemente no consideremos al bosque nativo como productivo y por eso no lo es?

Mi conclusión es que la productividad **maderera** del bosque nativo en Argentina es prácticamente nula, dado que la misma sólo puede evaluarse en un contexto de manejo. El día que empecemos a manejarlos con objetivos explícitos veremos cuán productivos son en términos de los bienes y servicios que consideremos importantes, pero también aprenderemos mucho sobre sus habitantes y dinámica.

### ¿Las forestaciones son sustentables?



Nadie duda de la capacidad productiva de nuestros suelos. Hemos forestado praderas, "tierras marginales", bosques nativos y "capueras" obteniendo crecimientos superiores a los 40 m<sup>3</sup>/ha/año. Tras cuatro décadas de incentivos, tenemos hoy 1,3 millones de hectáreas de forestaciones, con una producción media de 10 m<sup>3</sup>/ha/año y una industria forestal sujeta a crisis recurrentes. A pesar de ello seguimos subsidiándolas por lo que existen dos posibilidades en términos económicos:

1. Que las forestaciones no sean económicamente sustentables, por lo que es taríamos subsidiando a la industria forestal
2. Que sean sustentables y por lo que estaríamos gastando dinero en aumentar la renta económica de quienes forestan.

Dado que el precio de mercado de rollizos y leña de pino cuya implantación fue subsidiada es por lo general inferior al de especies nativas, provenientes de regeneración natural y sin manejo, deberíamos preguntarnos si las forestaciones son económicamente sustentables y si convendría subsidiar el manejo silvícola de la regeneración natural en bosques nativos.

### **¿Es posible unificar la administración de nuestros bosques?**

Creo que si queremos dejar de perder superficie de bosque nativo debemos fomentar su manejo productivo y su valorización. Subsidiar la recuperación productiva de nuestros suelos y velar por que la misma no se pierda debido a prácticas extractivas de corto plazo debería ser política de estado.

Imagino un Ministerio de Producción que sustente una política de largo plazo de esta recuperación productiva. Sus métricas deberían estar asociadas a las mejoras en la calidad de vida de nuestra población rural, la calidad de nuestra dieta y la sustentabilidad de nuestra producción.

La Secretaría de Ambiente es hoy responsable del monitoreo de la sustentabilidad ambiental y social del sector productivo, mandato para el que tiene personal idóneo. Como tal, se fortalecería al dejar de ser juez y parte en la administración del manejo sustentable del bosque nativo, mandato para el que hoy carece de capacidad operativa.

### **Lluvia de ideas**

Hace unos meses pregunté en el foro de la [REDFOR.ar](https://www.redfor.ar) si era conveniente unificar la administración a nivel Nacional del bosque nativo e implantado. Dejo algunos conceptos que me dejó el debate con la esperanza de que sumemos diagnósticos y propuestas para el manejo sustentable de nuestros bosques.

### **Sistema administrativo**

- Varios colegas plantearon que la administración de los bosques debería incluir bosque nativo, forestaciones y tierras forestales históricamente convertidas a agricultura.
- Una visión aún más holística del sistema productivo, propuso integrar al entramado de bosques, praderas y cultivos intensivos bajo una mirada de paisajes productivos y como contraparte una entidad de monitoreo ambiental transversal a todo el sistema socioeconómico.

Sería muy bueno llegar a un consenso sobre la visión y estructura administrativa del sistema que nos nutre y sustenta económicamente, tal vez a través de un nuevo debate que se centre en cómo concebimos el sistema productivo futuro de nuestro país.

### **¿Dos manejos para el bosque?**

- El manejo de forestaciones simula eventos catastróficos como el fuego, característico de sistemas dominados por coníferas y eucaliptos, en tanto que el manejo de bosques nativos, con pocas excepciones, se basa en el extraño concepto de impacto mínimo que en el mejor de los casos conlleva la tala selectiva de los mejores individuos degradando al bosque remanente en su productividad y composición.

- A mi parecer la diferencia de manejo planteada para bosques nativos y forestaciones tiene un fuerte componente ideológico que empobrece la formación de biólogos e ingenieros forestales, limitando fuertemente su capacidad de aprendizaje y expulsando a jóvenes creativos que pretendan mejorar nuestra relación con el ambiente. ¿Podremos plantear desde la academia manejos innovadores, basados en la valorización de nuestros bosques?

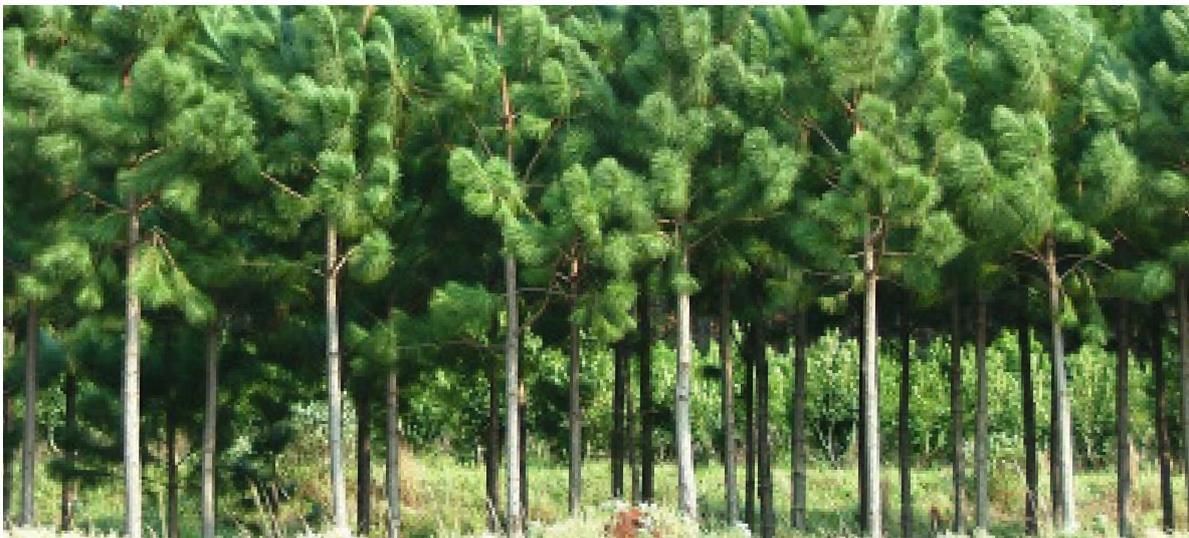
### **La utopía de volver al bosque**

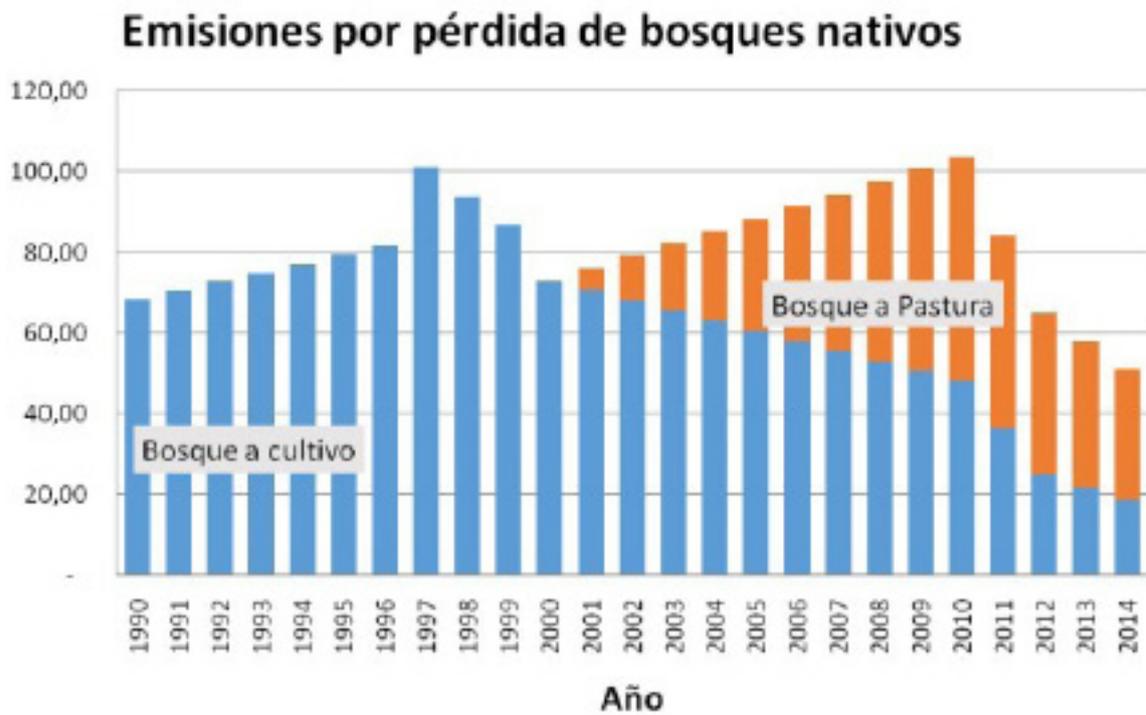
- Desde la academia, deberíamos nutrir a la próxima generación de una base ecológica, socio-económica y filosófica que le permita definir caminos a lo largo de su formación profesional, acompañando su aprendizaje en la medida de nuestras capacidades e incentivando la generación de nuevos paradigmas de interacción con el bosque.

- Para ello es fundamental romper la división entre universitarios urbanos que conforman el entramado académico-administrativo político y económico que define las reglas de juego, y habitantes de nuestro extenso y despoblado sector rural, quienes buscan adaptarse a ellas. El mayor valor que tiene nuestro sector rural en general y nuestros bosques en particular es el de quienes lo habitan y conocen.

### **Sin ellos tendremos paisajes vacíos.**

- Quiero imaginar que seremos capaces de valorizar al bosque desde lo emocional. Creo que sólo podemos cultivar el amor por lo que conocemos y que la convivencia es el mejor modo de aprendizaje. Viendo la extraña relación que tenemos hoy con el bosque, estudiándolo, manejándolo y administrándolo desde centros urbanos, me cuesta entender que podremos amarlo, comprenderlo y valorarlo.





**Figura 1:** Producción de gases efecto invernadero asociada al cambio de administración de la tierra forestal a nivel Nacional. Fuente: Secretaría de Ambiente de la Nación



## B. 2.

# LOS RECURSOS NATURALES Y LA DOBLE MORAL SOCIAL

*Fecha de publicación: 15/02/2015*

*<https://www.argentinaforestal.com/2019/02/15/los-recursos-naturales-y-la-doble-moral-social/>*



**Diego Ricardo Broz**

Vicedecano de la Facultad de Ciencias Forestales, UNaM.  
Representante Titular por la FCF-UNaM en el Consejo Directivo de la REDFOR.ar

**Los recursos naturales** jugaron, juegan y jugarán un rol protagónico en el desarrollo social. Es por ello que el uso de los mismos es inseparable del elemento humano, de manera que debemos garantizar su persistencia para asegurar nuestra subsistencia. Por esta razón, el uso de los recursos naturales debe contemplar las tres dimensiones de la sustentabilidad: **económica, social y ambiental**, con el objeto de satisfacer las necesidades actuales sin comprometer las futuras.

Hasta ahora, expresar que la gestión de los recursos naturales debe ser sustentable, es razonablemente fácil de entender, sin embargo, en la práctica y ante una sociedad crecientemente sensibilizada, la cuestión se pone algo complicada. En este punto, los medios de comunicación y las redes sociales, muchas veces, juegan un rol protagónico en el proceso de “descomunicación”. Ahora bien, ¿Qué es la “descomunicación”? En términos simples es la acción de distorsionar el mensaje según el fin del emisor, el cual tiene intereses colectivos y/o particulares y, en muchos casos, es víctima de su ignorancia. Lamentablemente, en todas las áreas existen estos procesos de “bola de nieve”, siendo el caso del **uso y manejo de los recursos naturales** uno de los más patentes y complejos, dado que atenta contra el desarrollo de una región o país que quiera basarlo en la bioeconomía.

Cuando se va a realizar un proyecto con altos impactos, como una represa hidroeléctrica o una industria papelera, una parte importante de la sociedad suele reaccionar resaltando sólo los puntos negativos, convirtiéndonos en una masa de hipócritas compulsivos y, muchas veces, con endebles fundamentos. Por ejemplo, en el plebiscito 1996 más del 88% de los misioneros estuvieron en contra de las represas hidroeléctricas, focalizándose en las cuestiones negativas del emprendimiento. En la actualidad, rondaríamos en ese mismo resultado, no obstante nadie quiere apagar el acondicionador de aire, la calefacción, el televisor, el celular, la computadora o acostarse a la hora del ocaso para no gastar energía, a la vez nadie quiere que una

industria pare o cierre y ni hablar del enojo social cuando se corta el suministro. Pero entonces, ¿Cómo mejoramos el déficit energético? Los paneles solares son una alternativa, pero parcial, ya que un panel solar no hace funcionar una industria como, por ejemplo, un aserradero. Si se plantea hacer centrales nucleares, Chernóbil y Fukushima son los estandartes. Ahora bien, ¿Vamos a seguir quemando combustibles fósiles para satisfacer más del 60% de la matriz energética nacional? Lo que está claro es que la energía es un bien escaso, costoso y genera impacto.

El tema "papeleras" es otro asunto delicado, más aún con los conflictos sociales resonantes que generó en Gualaguaychú, el mega-emprendimiento de Fray Bentos, en la otra costa del río Uruguay. Se argumenta sobre la contaminación de estas fábricas pero hay que tener en cuenta que las plantas más modernas se hacen con las Mejores Técnicas Disponibles para la fabricación de celulosa y papel, con altísima eficiencia energética y tratamiento de efluentes. Por otro lado, desde el punto de vista del ciclo de carbono, si tomamos en cuenta a los bosques como sumidero y a las industrias como emisoras, la producción es más amigable que otros procesos como la minería, siderurgia, cementera y petroquímica. Una propaganda recurrente es: **1 árbol = 16 resmas de papel**. Esto hace alusión a que el árbol utilizado tiene su origen en los bosques nativos, a lo que se suman fotos de aprovechamiento de bosques nativos, algo muy común en internet y extremadamente tendencioso. Lamentablemente son pocos los que saben que los árboles utilizados para la obtención de papel provienen de bosques cultivados de *Pinus spp*, *Eucalyptus spp* y, en menor medida, bagazo de la caña de azúcar. En el caso de Misiones, la superficie de bosques cultivados para producción de pasta no avanza sobre los bosques nativos hace más de 15 años. Además, se busca que las empresas hagan un buen manejo forestal, respetando/recuperando bordes de arroyos, la conectividad del paisaje, entre otras cuestiones. También es usual que desde cierto sector de la ecología se objetan a las plantaciones forestales (o bosques cultivados), a los que muchos los definen como "desiertos verdes", por no ser de especies nativas y por su baja biodiversidad. Sin embargo, nadie cría y se alimenta con pecaríes en lugar de cerdos, tapires en lugar de vacunos, saracura en lugar de gallinas; nadie planta y/o consume frutales silvestres, y la lista sigue. Estimado lector, casi todo lo que nos rodea es exótico y genéticamente modificado, sólo hay que abrir y mirar lo que hay dentro de la heladera. Gracias a esto es posible satisfacer la demanda de alimentos de la humanidad. Con esto no quiero incentivar la producción de especies exóticas, más bien buscar cierta coherencia a la hora de analizar la realidad y la necesidad de utilizar bien los recursos naturales.

Hace un par de semanas se publicó una noticia sobre inversiones de equipos para la fabricación de viviendas de madera. Analizando diferentes foros de discusión, el 90% de los comentarios eran negativos por dos motivos fundamentales. En primero lugar por "destruir el bosque nativo" y en segundo lugar por "eliminar mano de obra local".



Lo que no está explícito es que el 100% de la madera para este tipo de industrias proviene de bosques cultivados y, como se recalcó, se busca un manejo adecuado de estos bosques para la coexistencia con el medio natural. Por otro lado, las escasas inversiones en tecnología es lo que nos llevó a ser poco competitivos en el sector foresto-industrial, llevando al cierre de empresas y a la incapacidad para sortear crisis. Las máquinas no trabajan solas, van a necesitar personal capacitado y esto implica una mejora salarial. El argumento de que la tecnología elimina mano de obra es algo que está zanjado, sino cómo explicar que el desarrollo tecnológico avanza y la desocupación está en los niveles más bajos en la historia de la humanidad. Lo que hace la tecnología es humanizar el trabajo eliminando actividades riesgosas, repetitivas y aquellas que requieren gran esfuerzo físico. Esto es algo muy positivo desde lo económico, social y ambiental, dado que se generan puestos laborales, riqueza y se producen casas más sustentables. Por ejemplo, el proceso para obtener un piso de madera requiere de 80 megajoules (MJ) de energía por metro cuadrado y emite 4 kg de CO<sub>2</sub>. Por otra parte, para un piso de mampostería se requiere 290 MJ y se emite 27 kg de CO<sub>2</sub> en la construcción. O sea, el piso de madera emite 6,7 veces menos y requiere 3,6 veces menos energía.

En la actualidad, en la región del NEA estamos pasando penurias; no hay empleo, las empresas agonizan pero por otro lado no queremos represas, no queremos que se instalen plantas de celulosa o papeleras, estamos en contra de los bosques cultivados, no queremos sembrar maíz, no queremos a los transgénicos, no queremos hacer inversiones en ecoturismo dentro de los parques o reservas, vemos un camión con madera de bosque nativo y lo primero que hacemos es denunciarlo sin saber su procedencia, una gran parte de la sociedad está en contra del aprovechamiento del bosque nativo, cualquier tipo de emprendimiento es visto como algo negativo. Por otro lado, queremos que el Estado cobre menos impuestos, pague mejores sueldos, que haya más escuelas, hospitales y que los servicios sean de primer nivel. Ahora bien, ¿De dónde salen los recursos para que esto suceda? Tanto el NEA, como el resto del país, necesita crecer y el crecimiento implica inversiones, desarrollo y aprovechamiento de los recursos naturales. Nos guste o no, acá no hay magia, acá debe haber hechos concretos. Obviamente, muchos lectores se sentirán molestos, o incómodos, con lo aquí expuesto, pero el objetivo es mostrar un panorama integral sobre nuestra realidad y la vinculación con nuestros recursos naturales. Nos guste o no, como sociedad necesitamos crecimiento y desarrollo, pero éste debe contemplar las tres dimensiones integralmente para no comprometer su uso futuro. Nuestro rol social es exigir que esto se cumpla pero no "matando" el proyecto antes de un buen análisis. *Toda actividad humana genera impacto, lo importante es que éste sea el mínimo posible.*





### B. 3.

# AMBIENTE Y FORESTACIONES

*Fecha de publicación: 31/03/2019*

*<http://www.argentinaforestal.com/2019/03/31/ambiente-y-forestaciones/>*



#### **Natalia Fracassi**

Licenciadas en Ciencias Biológicas

Master en Recursos Naturales

Área Recursos Naturales,

E.E.A Delta, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

Los temas ambientales han entrado en la agenda del debate público y con ella el desarrollo de una nueva conflictividad social (la conflictividad socioambiental). Estos problemas ambientales generalmente son muy complejos y en ellos coinciden muchas partes interesadas (comunidades locales, gobiernos, ONGs, transporte, turismo, agricultura, etc.), con fallas en la comunicación y la participación pública efectiva de estos actores clave sobre procesos de toma de decisión (ej. audiencias públicas no difundidas y sectorizadas en favor de intereses económicos).

Hoy casi no existe la posibilidad de un nuevo desmonte, la instalación de una nueva planta de celulosa, una represa o country náutico, sin que algún sector de la sociedad se movilice pidiendo información, o haga alguna denuncia tanto en redes sociales como en la justicia, muchas veces desconociendo la legislación vigente que puede estar **permitiendo o no** estos cambios de uso del suelo. Esta movilización se debe a que la historia muchas veces nos ha dejado un sabor amargo que motiva a realizar acciones no racionales, sino impulsadas por las emociones. No solo eso, sino porque el sector ambiental se ha perfeccionado mucho más que otros en la comunicación estratégica para llegar a la sociedad, sensibilizarla y emocionarla ante el cambio global, la pérdida de los bosques y especies de fauna, la contaminación con agroquímicos, entre otros. No siempre obteniendo resultados positivos en la protección del ambiente ante algunos hechos concretos, claro...

Y en relación a la historia personal y al sector forestal, de pequeña viviendo en Zárate, donde parte de mi familia materna trabajaba en dos papeleras muy conocidas, siempre recuerdo lo bien que hablaban de esas compañías por el trabajo que le daban a gran parte de la población, pero a su vez también recuerdo no tener acceso al río y el olor a huevo podrido que venía de la zona donde las cañerías de las fábricas desembocaban al río Paraná. Una dualidad de sensaciones muy común en muchas ciuda-

des del país. Ya recién recibida recuerdo presenciar un conflicto en Valdivia (Chile), donde la sociedad y mayormente las ONGs se quejaban de una planta de celulosa que había contaminado el río Cruces, donde ocurrió la muerte masiva de cisnes de cuello negro en el Santuario de la Naturaleza "Carlos Anwandter". En la actualidad y donde resido en Cardales, partido de Campana, de tanto en tanto escucho vecinos que denuncian ante el Organismo Provincial de Desarrollo Sostenible de la Provincia de Buenos Aires (OPDS) a una papelerera pequeña que sistemáticamente vierte contaminantes al Arroyo Larena.

Para los dos primeros casos ha pasado el tiempo y trabajando en el sector forestal puedo observar cambios hacia sistemas más limpios, tanto en la tecnología de este tipo de industrias en relación a los procesos, como en la legislación, los controles, y la presencia de manuales de buenas prácticas y certificaciones ambientales. También en algunos casos se observa una mejora en la comunicación y la relación de estas industrias con el entorno, aunque no es general, ya que existen algunos sitios en particular donde el tema sigue siendo muy sensible de tratar con la sociedad (ej. Gualguaychú-Entre Ríos), y sobre ello se puede escribir un libro entero. Para el caso de Cardales, se observa que ante la falta de controles, el descuido de algunas empresas y la probable tecnología obsoleta, el sistema aún puede fallar y la sociedad **tiene los ojos puestos en ello**.

En el caso de las plantaciones forestales, me pasa algo similar. Recuerdo fines de los 90 ir a Misiones y ver publicidades provinciales que decían "Piense en verde-plante pinos" en detrimento de la conservación de los bosques u otros ambientes nativos. O ver años más recientes en Villa Pehuena la invasión de pinos (ej. ponderosa) sobre los bosques amenazados de pehuén (Araucana araucana), provenientes del escape de plantaciones entre otras, promovidas por el estado provincial. También más cercano y en mi provincia vecina de Entre Ríos recuerdo un conflicto debido a la conversión de pastizal pampeano a plantaciones de eucaliptus, no solo por la desaparición de este ambiente amenazado para Argentina, sino por cambios que este tipo de plantaciones pueden generar en la dinámica del agua y el impacto sobre la provisión de agua para otros usos.

Hoy y desde mis comienzos en el mundo forestal, evaluando el impacto de las plantaciones sobre la biodiversidad y buscando herramientas para compatibilizar producción y conservación, veo una evolución en el manejo, así como un aumento en la cantidad de tecnologías e información disponibles para trabajar utilizando mejores prácticas para la gestión forestal sostenible y para que las plantaciones no se asemejen a desiertos verdes. Si bien falta mucho aun por investigar y mejorar, existe mayor atención del sector tanto técnico como empresarial y del Estado en considerar aspectos relativos no solo a la productividad sino a aspectos sociales y ambientales,



que a su vez están muy vinculados con acuerdos internacionales (Acuerdo de París, Proceso de Montreal, ODS, CBC, entre otros). Desde el lado de los consumidores existe un cambio gradual, aunque incipiente, hacia la elección de productos con certificados de origen o que demuestren estar hechos desde fuentes responsables con el ambiente y de origen legal. También existen iniciativas de valoración económica de servicios ecosistémicos del bosque, una mejora continua en la legislación vigente sobre los bosques nativos y la promoción forestal (Ley N°25.080 recientemente prorrogada con cambios), y un avance en el ordenamiento territorial de las provincias, con una visión de cuencas que mejora el uso de los recursos y colabora en disminuir conflictos sociales.

Sin embargo, aún existe en general, y en algunos territorios en particular, una falencia en un aspecto muy trascendental en los tiempos que corren, que son **la comunicación y el diálogo**, particularmente entre grupos muy opuestos o radicalizados, lo cual genera desconcierto y desconfianza para el resto también. Entiendo que si bien las forestaciones e industrias asociadas plantean nuevas oportunidades productivas, bienes y servicios a la comunidad, también plantean compromisos con servicios esenciales que los ecosistemas brindan como el agua, la biodiversidad, oportunidades para el turismo, otros, **y todos ellos deberían ser comunicados y/o discutidos** para un uso racional y sustentable. Por su parte el sector ambiental o grupos ambientalistas deberían basar sus reclamos en datos fundamentados, racionalidad o evidencias científicas y ser responsables de la información que brindan a la comunidad. Una visión integral e interdisciplinaria con **enfoques de paisaje, restauración y conectividad**, entre otros (saliendo del sitio/rodal/localidad al entorno), así como un diálogo fluido y una comunicación efectiva con todos **los actores clave** de un territorio, llevaría a establecer nuevos esquemas de colaboración multisectorial y a generar condiciones favorables para el desarrollo sustentable.

Algunos avances hacia enfoques integrales se pueden observar en iniciativas regionales o nacionales como La Mesa de Diálogo Forestal Ambiental de Misiones, la Mesa de Competitividad de la Cadena Foresto Industrial y el Proyecto Forestar 2030, entre otras. Las mismas buscan utilizar las herramientas actuales, conocimientos científicos y técnicos y los saberes locales para desarrollar objetivos comunes. Ojalá en el tiempo y con más iniciativas o procesos similares podamos lograr productores y consumidores más comprometidos no solo en el uso de los recursos forestales, sino con el manejo de la información, unidos ante la resolución de conflictos por el uso del suelo y el cuidado del ambiente, con una visión de desarrollo inclusivo y con ello superar largamente las antinomias y los pensamientos reduccionistas que se promueven desde las visiones “productivistas” y “ambientalistas”.





## B. 4.

# LA PARADOJA DEL BOSQUE ANDINO PATAGÓNICO

Fecha de publicación: 10/05/2019

<http://www.argentinaforestal.com/2019/05/10/la-paradoja-del-bosque-andino-patagonico/>



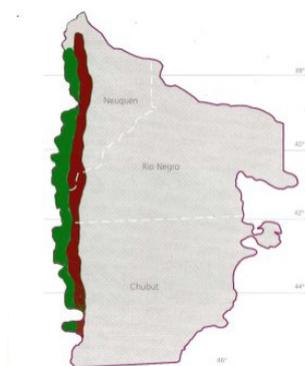
### Carlos Guillermo Buduba

Ingeniero Forestal, Doctor en Ciencias Agropecuarias.  
Jefe Campo Experimental Agroforestal INTA Trevelin.  
Profesor de Suelos Forestales en la Facultad de Ingeniería  
de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco.

La presencia del Bosque Andino Patagónico, desde Chubut a Neuquén (**Imagen 1**), está limitado a ciertas características del suelo que sólo se presentan en esta región de la Argentina y en algunos rincones de Santa Cruz.

Con una oferta de lluvias en el invierno (temporada en la que se concentra el 70 % de las precipitaciones) y una alta demanda hídrica durante el verano (**Imagen 2**), los bosques en la región se desarrollan sobre un suelo que es capaz de sostenerlos, a pesar de la "sequía estival".

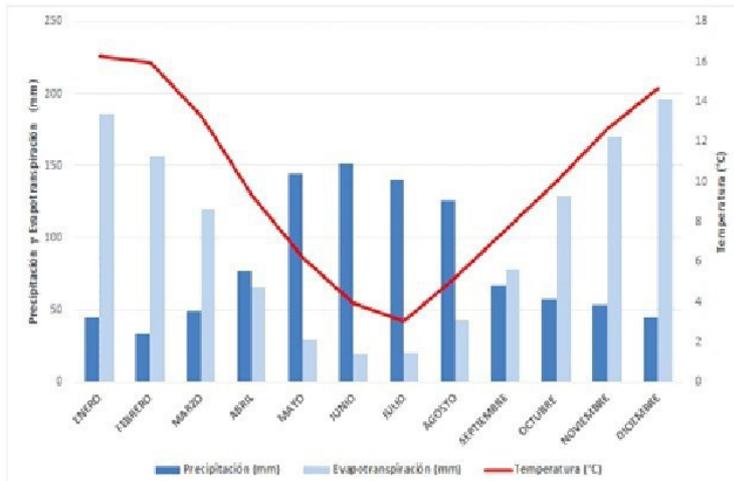
Este tipo de distribución anual de las precipitaciones debería ocasionar un marcado déficit hídrico en las plantas y sin duda, la presencia de otro tipo de vegetación, posiblemente sin bosque, con árboles dispersos y con características xerofíticas. Durante los cortos días y fríos meses invernales el agua precipitada es abundante, mientras



**Imagen 1:** Región del Bosque Andino Patagónico. Bosque de lenga en Valle Hondo, Chubut.

que durante los largos y muchas veces calurosos días estivales, casi no llueve. Todos sabemos que las plantas necesitan luz, calor y agua para crecer. Sin embargo, en la Región Andino Patagónica pareciera que la presencia de los tres insumos no coincide en el tiempo.

La respuesta a esta paradoja, la existencia del Bosque Andino Patagónico, es el suelo que se comporta como una esponja. Una esponja que es capaz de recargarse cuando los árboles no necesitan el agua (invierno) y de liberarla cuando el bosque está en pleno crecimiento (verano). Una esponja que puede llegar a superar su mismo peso en agua (> 100 % de humedad) por estar formada por materiales volcánicos con altos contenidos de materia orgánica.



**Imagen 2:** Registro de las precipitaciones y las temperaturas medias mensuales para el período 1970 – 2018 en Trevelin, Chubut (Precipitación media anual 990 mm, Temperatura media mensual 9,8 °C).



**Imagen 3:** Volcanes más importantes en la Cordillera de los Andes para la zona de Chubut, Río Negro y sur de Neuquén (Google Earth).

En la cordillera existen numerosos volcanes que de forma continua liberan material de diferentes tamaños (arena y ceniza), tal como se observa en la **imagen 3** para la zona de Chubut, Río Negro y sur de Neuquén.

De forma recurrente la ceniza expulsada es transportada y depositada por los vientos dominantes en un paisaje que hace sólo unos 10.000 años dejaba de estar ocupado por inmensos glaciares que cubrían la región. El marcado gradiente pluviométrico que se registra en sólo 70 km lineales, que pasa de más de 2.000 mm anuales en el límite con Chile, a 300 mm en la estepa patagónica, va alterando de manera diferencial los depósitos, convirtiéndolos en suelos derivados de ceniza volcánica (Andisoles).

Donde más llueve, la ceniza se transforma en un suelo muy poroso (70 % de poros con densidad de 0,85 gr cm<sup>-3</sup>) que incorpora fácilmente altos contenidos de materia orgánica (zona verde en el mapa de la imagen 1). El manto de ceniza se dispone de manera continua sobre el paisaje pre existente (Imagen 4), existiendo una relación directa entre la profundidad del suelo y los mejores sitios en donde crecen principalmente las diferentes especies de Nothofagus.

La ceniza también cubre el paisaje en los lugares más secos, donde el límite del bosque (principalmente ciprés de la cordillera) deja lugar a la extensa estepa patagónica (zona roja en el mapa de la imagen 1). En estos lugares de transición la ceniza está distribuida de manera discontinua y es menos porosa, aunque sigue cumpliendo su rol de esponja, pudiendo almacenar el agua invernal.

En estos suelos, desarrollados bajo 300 – 500 mm de precipitación, se pueden implantar bosques con especies introducidas (principalmente pino ponderosa) realizando una selección de los sitios. Son lugares en donde los árboles logran crecer en suelos deteriorados por el mal uso del hombre al obtener agua de mayores profundidades que la vegetación herbácea empobrecida. Son grandes extensiones de tierras con aptitud forestal, en donde el uso actual muchas veces provoca procesos erosivos que son muy difíciles de revertir.

En esta franja de la estepa, cercana al límite con el bosque nativo, el mismo Estado fomenta desde hace muchos años el cambio parcial del uso del suelo. Con diferentes facilidades trata de generar cuencas forestales que den respuesta a requerimientos socio económicos ambientales complejos. Si bien existe un cuestionamiento a esta práctica por parte de la sociedad, fundamentado principalmente por interrogantes ambientales, también se comprueban múltiples beneficios. Es en este punto donde se abre una nueva paradoja ¿el bosque implantado con especies introducidas puede facilitar el establecimiento del bosque nativo en lugares deteriorados? Tema que abordaremos en una próxima entrega.



**Imagen 4:** Suelo volcánico desarrollado sobre depósitos post glaciares.



## B. 5.

# EL DESAFÍO DE CIENTÍFICOS Y CONSERVACIONISTAS POR LA TRANSFORMACIÓN DE LA SOCIEDAD Y LA ECONOMÍA ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO Y LA PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD

*Fecha de publicación: 19/05/2019*

*<http://www.argentinaforestal.com/2019/05/19/el-desafio-de-cientificos-y-conservacionistas-por-la-transformacion-de-la-sociedad-y-la-economia-ante-el-cambio-climatico-y-la-perdida-de-biodiversidad/>*



**Patricia Escobar**

Periodista. Editora de ArgentinaForestal.com

“Las generaciones futuras están en peligro si no se toman medidas urgentes para revertir la pérdida de especies de las distintas formas de vida de las que la humanidad depende para alimentarse, la polinización de sus cultivos, el acceso al agua limpia, el mantenimiento de un clima estable, entre otros beneficios que la naturaleza otorga a la sociedad”, explican desde la REDFOR.ar a partir del Informe de Evaluación Global del IPBES. La investigación y la educación ambiental tendrán un rol central, frente a su compromiso, de lograr revertir o mitigar el impacto con cambios sociales, políticos y tecnológicos.

El estudio realizado por científicos de la Plataforma Intergubernamental de Ciencia y Política sobre Biodiversidad y Servicios de los Ecosistemas (IPBES, por sus siglas en inglés) que se dio a conocer este mes será emblemático para la humanidad. El documento exige “cambios transformadores” y “urgentes” en la sociedad y la economía

global, ante evidencias de un acelerado proceso de extinción de especies naturales y ecosistemas, por lo que requerirá acciones a cumplir con objetivos de conservación y utilización sostenible de la naturaleza.

La Evaluación Global realizada por el IPBES colocó en la agenda internacional desde la ONU que “es prominente la atención que los encargados de formular políticas públicas, en conjunto con los investigadores y la sociedad, para lograr la transformación cultural para el cambio hacia la obligatoria sustentabilidad”.

¿Cómo analizaron el informe global en la Argentina desde el ámbito de la Ciencia y Tecnología? En contacto con ArgentinaForestal.com los integrantes del consejo directivo de la Red Argentina de Ciencia y Tecnología Forestal (REDFOR.ar) marcaron sus primeras impresiones respecto al informe global: “El sistema que soporta la vida en el planeta se acerca a una zona peligrosa para la humanidad. Esa es la principal conclusión del estudio más completo sobre el estado de la vida en la Tierra que se haya hecho hasta el presente”, señalaron.



En esta línea, agregaron que “este formidable estudio representa una contribución imprescindible, tanto para el entendimiento de la decisiva importancia global de la biodiversidad y de las funciones y servicios de los ecosistemas, como por su invocación a la acción urgente, responsable y consecuente de los países y organismos multilaterales, ONGs y hasta de cada ser humano, para intentar detener y revertir un proceso que de manera cada vez más inocultable representa una amenaza para la supervivencia a mediano y largo plazo de nuestra especie y de muchas de aquellas con las que cohabitamos el planeta”, reflexionaron.

En el contexto de las instituciones que integran este consejo directivo, entre los que se encuentran el CONICET, INTA, INTI y las seis universidades nacionales con carreras de posgrado, grado y pregrado en ciencias forestales (UNaM, UNaF, UNSE, UNLP, UNCoMa, UNPSJB, entre otras organizaciones, explicaron que “la REDFOR.ar está firmemente comprometida con la salvaguarda de los bosques nacionales, cuya importancia, aunque sea de manera indirecta, es puesto hondamente en relevancia por el contenido de este informe”.

El documento de “Evaluación Global” de IPBES fue realizado durante tres años por 145 expertos de 50 países, y múltiples aportes de otros 300 científicos, en que da cuenta de que un millón de especies están en riesgo de extinción, muchas de ellas dentro de unas décadas. “Debe, indudablemente, resaltarse que uno de los líderes del estudio -en su carácter de copresidente- es la Dra. Sandra Díaz, directora del Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal (IMBIV) de la Universidad Nacional de Córdoba, de la Argentina”, valoraron los científicos de la REDFOR.ar



**Dra. Sandra Díaz**

### **Conservacionistas en acción**

Por su parte, desde la Red de Reservas Naturales Privadas de la Argentina consideraron que “el informe del IPBES no es uno más. Es uno de los más amplios realizados a escala mundial -evalúa los cambios en las últimas cinco décadas- y el primero que analiza la situación de la biodiversidad desde 2005”, precisaron a través de sus redes sociales.

Según los resultados del informe, las acciones humanas son las principales responsables de haber alterado significativamente la naturaleza en todo el mundo: tres cuartas partes del ambiente terrestre y alrededor del 66% del medio ambiente marino se han alterado considerablemente. Y más de un tercio de la superficie terrestre del mundo y casi el 75% de los recursos de agua dulce ahora se dedican a la producción agrícola o ganadera.

Ante este escenario, desde la Red de Reservas Naturales Privadas de la Argentina indicaron que “será necesario alcanzar en 2020 un nuevo acuerdo para la naturaleza y las personas con el fin de no llegar a un punto sin retorno. Este desafío constituye el núcleo del trabajo de la Red Argentina, espacio en que todos los que la integramos, tienen un compromiso con la conservación del patrimonio natural y cultural de la humanidad”, reafirmaron desde la organización que nuclea a propietarios de bosques de todo el país, además de biólogos y científicos de ONGs Ambientales y de instituciones de investigación.







## Nuevo acuerdo para cambiar el rumbo, el desafío

“Es imperativo articular la conservación de la naturaleza con los acuerdos de la COP de París, e involucrar a la sociedad civil, a los gobiernos y al sector corporativo. En este sentido, es necesario revisar las políticas contradictorias que promueven la transformación de áreas naturales para establecer nuevas áreas de cultivos para generar alimentos que luego son desechados en gran porcentaje; o que subsidian el desarrollo de infraestructura para la extracción de hidrocarburos con métodos altamente cuestionados a nivel internacional como la fracturación hidráulica, generando un impacto negativo sobre el calentamiento global mundial, la conservación de los ecosistemas sanos de la Argentina y las futuras generaciones. En nuestro país y en todo el mundo es central que consigamos un Nuevo Acuerdo para la naturaleza y las personas. Es la única forma de cambiar este rumbo”, destacó Manuel Jaramillo, director general de Fundación Vida Silvestre Argentina.

Para el profesional, el informe de IPBES tiene un impacto particular en Argentina, ante el escenario que afecta a regiones del país con “la deforestación y la expansión de la frontera agropecuaria”, remarcó el directivo de la ONG a la prensa nacional. “Argentina, al igual que los países de la región, ha venido perdiendo una gran cantidad de ambientes naturales en los últimos 30 años, con una aceleración marcada en los últimos 15” dijo el experto.

“Este es un problema doble, ya que no sólo se avanza sobre la naturaleza si no que luego no se cuida esa tierra “domesticada”, lo que a su vez lleva a seguir ampliando la frontera agrícola hacia tierras menos aptas para los cultivos. Este avance se aceleró desde el cambio de siglo por la adopción de nuevas tecnologías genéticas y químicas que hace que las semillas sean cada vez más resistentes a climas o terrenos hostiles. Hemos perdido unas 2 millones de hectáreas de bosques en los últimos 10 años, y si bien la tasa de deforestación ha ido disminuyendo un poco, sigue siendo alta”, precisó.

De esta forma, Jaramillo aseveró que “la relación entre deforestación y pérdida de biodiversidad es directa ya que significa la pérdida de hábitat para las especies animales. Sin su hábitat natural las especies están complicadas para subsistir y eso ha llevado en la actualidad a que existe en el país una gran variedad en estado de Amenazadas o en Peligro de extinción”.



## Cambio transformador

Según el informe de IPBES, existen cinco intervenciones que podrían generar un cambio transformador, ya que permitirían abordar los precursores indirectos de la degradación de la naturaleza. Estos son: **1)** incentivos y creación de capacidad, **2)** cooperación intersectorial, **3)** medidas preventivas, **4)** adopción de decisiones en el contexto de la resiliencia y la incertidumbre, y **5)** derecho ambiental y aplicación.

Estas intervenciones implican a su vez desarrollar incentivos y una amplia capacidad de responsabilidad ambiental, lo que conlleva también eliminar incentivos perversos. “Los incentivos económicos han favorecido la expansión de la actividad económica y a menudo el daño ambiental, por encima de la conservación o la restauración. La incorporación de la consideración de los múltiples valores de las funciones de los ecosistemas y de la contribución de la naturaleza a las personas en los incentivos económicos ha demostrado, en la economía, que permite mejores resultados ecológicos, económicos y sociales”, señala el informe.

En la línea económica y comercial, sugieren abordar el desfase que se da debido al consumo donde “la extracción y producción de recursos a menudo ocurre en una parte del mundo para satisfacer las necesidades de los consumidores distantes en otras regiones”.

Por ejemplo, el transporte de larga distancia para bienes y pasajeros, incluso con fines de turismo, creció en los últimos 20 años con consecuencias negativas para los ecosistemas. “El aumento del transporte aéreo y marítimo, incluido el triple de los viajes procedentes de países desarrollados y en desarrollo en particular, ha aumentado la contaminación así como las especies exóticas invasoras”, destacó IPBES en su informe.

Para los autores, alimentar a la humanidad no riñe con la conservación y uso sostenible de la naturaleza. “Son objetivos complementarios y estrechamente interdependientes que pueden promoverse mediante sistemas agrícolas, acuícolas y ganaderos sostenibles, la salvaguardia de las especies, variedades, razas y hábitats nativos y la restauración ecológica”, indican en el resumen publicado por la red de Latin Climate. Otras medidas detalladas en el informe se relacionan con evitar el desperdicio de alimentos “empoderando a los productores y a los consumidores para que transformen las cadenas de suministro, y facilitando opciones alimentarias sostenibles y saludables”.

En este cambio transformador, el IPBES también dirige su mirada a las comunidades indígenas y locales. “El reconocimiento de los saberes, las innovaciones y las prácticas, las instituciones y los valores de los pueblos indígenas y las comunidades locales y su inclusión y participación en la gobernanza ambiental, a menudo mejora su calidad de vida, así como la conservación, la restauración y la utilización sostenible de la naturaleza, lo que es pertinente para la sociedad en general. La gobernanza, incluidas las instituciones y los sistemas de gestión tradicionales, y los regímenes de cogestión en los que participan los pueblos indígenas y las comunidades locales, pueden ser una manera eficaz de salvaguardar la naturaleza y sus contribuciones a la población, incorporando sistemas de gestión adaptados a las condiciones locales.

Las contribuciones positivas de los pueblos indígenas y las comunidades locales a la sostenibilidad pueden facilitarse mediante el reconocimiento nacional de la tenencia de la tierra, el acceso y los derechos a los recursos, de conformidad con la legislación nacional, la aplicación del consentimiento libre, previo e informado y la mejora de la colaboración, la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados de su uso y los acuerdos de cogestión con las comunidades locales”, se lee en el informe.

## Ciudades más sustentables y resilientes

El otro punto en la línea del cambio transformador está en las ciudades; es decir, el hábitat del ser humano. Debido al crecimiento poblacional, la expansión de la infraestructura amenaza extensas áreas naturales del planeta. A nivel mundial, por ejemplo, se prevé que la longitud de las carreteras pavimentadas aumente en 25 millones de kilómetros para 2050 y que nueve décimas partes de toda la construcción de carreteras se realizará en los países menos adelantados y en los países en desarrollo.

El número de represas también aumentó en los últimos 50 años con tal de dotar de energía a las actividades humanas. En todo el mundo existen actualmente unas 50.000 grandes represas (de más de 15 metros de altura) y unos 17 millones de embalses (de más de 100 metros cuadrados). "Las expansiones de carreteras, ciudades, represas hidroeléctricas y oleoductos y gasoductos pueden tener un alto costo ambiental y social, incluyendo la deforestación, la fragmentación del hábitat, la pérdida de biodiversidad, el acaparamiento de tierras, el desplazamiento de la población y la perturbación social, incluso para los pueblos indígenas y las comunidades locales. Sin embargo, la infraestructura puede generar efectos económicos positivos e incluso beneficios ambientales, basados en la eficiencia, la innovación, la migración y la urbanización, dependiendo de dónde y cómo se implemente y se dé la inversión", destaca el informe.

En cuanto a medidas de conservación implementadas a la fecha, estas han sido exitosas en prevenir la extinción de algunas especies. Esto, gracias a la creación e implementación de áreas silvestres protegidas, los esfuerzos para hacerle frente a la captura y comercio ilegales de especies, las traslocaciones y la erradicación de especies invasoras, entre otras.

Las acciones en conservación durante el período comprendido entre 1996 y 2008 redujeron el riesgo de extinción de mamíferos y aves en 109 países en un valor medio del 29% por país, mientras que la tasa de deterioro del riesgo de extinción de aves, mamíferos y anfibios habría sido por lo menos un 20% mayor si no se hubieran tomado medidas de conservación en las últimas décadas.

Del mismo modo, es probable que al menos seis especies de ungulados (como el orix árabe) se hubiesen extinguido o solo sobrevivido en cautiverio si no se hubiesen tomado medidas para su conservación.

"Aunque todavía son pocos y están localizados espacialmente, estos casos muestran que con una acción rápida y apropiada es posible reducir las tasas de extinción inducidas por el hombre. Sin embargo, existen pocos estudios que evalúen cómo las tendencias en el estado de la naturaleza o las presiones sobre la naturaleza habrían sido diferentes en ausencia de esfuerzos de conservación", se indica en el informe.

Asimismo, los autores señalan que estas medidas deben estar enmarcadas en un concepto de gestión del paisaje. "Como parte de la planificación y gestión integradas del paisaje, una restauración ecológica rápida que haga hincapié en el uso de especies nativas puede compensar la degradación actual y salvar muchas especies en peligro, pero es menos eficaz si se retrasa", dijeron.





## B. 6.

# LA CRISIS QUE PESA SOBRE LA BIODIVERSIDAD Y LAS FUNCIONES Y SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS DE LA TIERRA PONE A LA HUMANIDAD EN RIESGO

*Fecha de publicación: 20/05/2019*

*<http://www.argentinaforestal.com/2019/05/20/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

El sistema que soporta la vida en el planeta se acerca a una zona peligrosa para la humanidad. Esa es la principal conclusión del estudio más completo sobre el estado de la vida en la Tierra que se haya hecho hasta el presente. El exhaustivo estudio realizado desde la **Plataforma Intergubernamental de Ciencia y Política sobre Diversidad Biológica y Servicios Ecosistémicos** (IPBES, por sus siglas en inglés) señala que las generaciones futuras están en peligro si no se toman medidas urgentes para revertir la pérdida de especies de las distintas formas de vida de las que la humanidad depende para alimentarse, la polinización de sus cultivos, el acceso al agua limpia, el mantenimiento de un clima estable, entre otros beneficios que la naturaleza otorga a la sociedad. El informe de evaluación global fue realizado durante tres años por 145 expertos de 50 países, y múltiples aportes de otros 300 científicos, y da cuenta de que un millón de especies están en riesgo de extinción, muchas de ellas dentro de unas décadas. Debe, indudablemente, resaltarse que uno de los líderes del estudio

-en su carácter de copresidente- es la Dra. Sandra Díaz, directora del Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal (IMBIV) de la Universidad Nacional de Córdoba. El informe profundiza en las causas del colapso de la naturaleza, entre las cuáles las principales son: la conversión de bosques, humedales y otros paisajes silvestres en campos arados, embalses y ciudades de concreto. Tres cuartas partes de la tierra firme del planeta se ha alterado severamente. La humanidad también ha diezclado los sistemas vivos de los que dependemos, debido principalmente a la emisión de CO2 y a la propagación de especies invasoras.

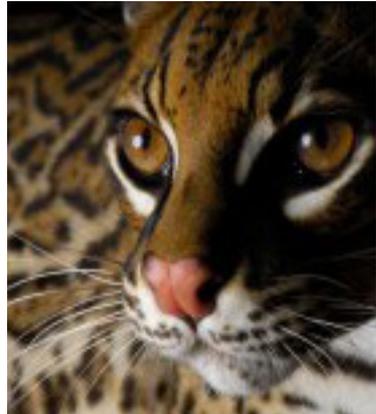
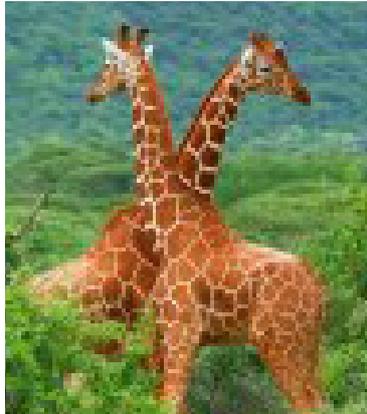
Cuatro son los mensajes clave:

- La naturaleza y sus contribuciones vitales para las personas, que en conjunto incorporan biodiversidad y funciones y servicios del ecosistema, se están deteriorando en todo el mundo.
- Los impulsores directos e indirectos del cambio se han acelerado durante los últimos 50 años.
- Los objetivos de conservación y uso sostenible de la naturaleza y el logro de la sostenibilidad no se pueden alcanzar con las trayectorias actuales, con lo que los objetivos para 2030 y a más largo plazo, solo pueden lograrse a través de cambios transformadores mediados por factores económicos, sociales, políticos y tecnológicos.
- La naturaleza puede conservarse, restaurarse y usarse de manera sostenible al mismo tiempo que se alcanzan otros objetivos sociales globales a través de esfuerzos urgentes y concertados que fomenten un cambio transformador.

A su vez, se esbozan los escenarios futuros posibles que variarán dependiendo de las decisiones adoptadas por los gobiernos, empresas e individuos. A finales de 2020 los líderes del mundo acordarán los planes de rescate para la naturaleza y el clima en dos grandes conferencias, por lo que dicho año tiene una importancia crucial. En China se celebrará la Convención Marco sobre la Diversidad Biológica en Kunming, que establecerá nuevos objetivos a 20 años para reemplazar a los acordados en Aichi, Japón, en 2010. Seguidamente, la Convención Marco sobre el Cambio Climático revisará los compromisos del Acuerdo de París en una reunión que aún no está decidido si acontecerá en Reino Unido, Italia, Bélgica o Turquía.

Los integrantes del Consejo Directivo de la **Red Argentina de Ciencia y Tecnología Forestal (REDFOR.ar)** expresamos que este formidable estudio representa una contribución imprescindible, tanto para el entendimiento de la decisiva importancia global de la biodiversidad y de las funciones y servicios de los ecosistemas, como por su invocación a la acción urgente, responsable y consecuente de los países y organismos multilaterales, ONGs y hasta de cada ser humano, para intentar detener y revertir un proceso que de manera cada vez más inocultable representa una amenaza para la supervivencia a mediano y largo plazo de nuestra especie y de muchas de aquellas con las que cohabitamos el planeta.

En el contexto de las instituciones que integran su Consejo Directivo -CONICET, INTA, INTI y las seis universidades nacionales con carreras de posgrado, grado y pregrado en ciencias forestales (UNaM, UNaF, UNSE, UNLP, UNCoMa, UNPSJB)-, la REDFOR.ar está firmemente comprometida con la salvaguarda de los bosques nacionales, cuya importancia, aunque sea de manera indirecta, es puesto hondamente en relevancia por el contenido de este informe.





## B. 7.

# LAS PLANTACIONES MEDITERRÁNEAS DE PINUS EN LA ARGENTINA Y ESPAÑA: CARACTERÍSTICAS Y DEBATES AMBIENTALES

Fecha de publicación: 26/05/2020

<https://www.argentinaforestal.com/2020/05/26/las-plantaciones-mediterraneas-de-pinus-en-la-argentina-y-espana-caracteristicas-y-debate-ambientales/>



### Alejandro Dezzotti

Lic. Biología, MSc - PhD Ecología Forestal, Departamento de Ecología, Universidad Nacional del Comahue. Instituto Universitario de Gestión Forestal Sostenible, Universidad de Valladolid.

### Plantas, árboles y *Pinus*

La biósfera es un extenso escenario desplegado sobre los ecosistemas terrestres y acuáticos de nuestro planeta, donde una multitud de seres vivos de diferentes formas y tamaños interactúan desde hace 3.700 millones de años. Las plantas son los principales organismos de esta compleja trama, porque hacen a la Tierra habitable para todas las demás. A través de la fotosíntesis y una "generosidad inconsciente", las plantas convierten la radiación solar en energía biológicamente útil para la vida. Los árboles son un grupo particular de plantas formado por 60.000 especies originado hace 140 millones de años, y que se han especializado en maximizar la duración del ciclo de vida, el crecimiento en altura y la acumulación de biomasa leñosa. A partir de esta estrategia, los árboles se convirtieron en los organismos más longevos (el "pino longevo" *Pinus longaeva* puede alcanzar 5.065 años), pesados (la "sequoia gigante" *Sequoiadendron giganteum* puede pesar 2.030 Mg) y altos sobre la Tierra (el "pino Oregón" *Pseudotsuga menziesii* puede medir 126 m).

Los pinos son árboles conformados por 111 especies originarias del Hemisferio Norte. Sin embargo, hay excepciones a esta regla: el "pino de Sumatra" *Pinus merkusii* se encuentra a 2° latitud sur, y en condiciones ambientales muy rigurosas algunos

adoptan un porte arbustivo, como el "pino de montaña" *Pinus mugo*. Carl Linaeus publicó en 1753 *Species Plantarum*, un libro de dos volúmenes donde les asignó a los pinos el nombre científico *Pinus*, para conservar el nombre de raíz indoeuropea utilizado antiguamente para estos árboles y que probablemente signifique resina. Ya el naturalista y escritor romano Plinio El Joven (61 - 112 d.C.), relata la existencia de una nube de ceniza con forma de pino proveniente de la erupción del monte Vesubio.

### Las plantaciones mediterráneas

En la Argentina, los pinos fueron introducidos en el s. XIX, y los primeros registros incluyen el "pino insigné" *Pinus radiata* y el "pino ellioti" *Pinus elliotii* provenientes de EE. UU., el "pino macho" *Pinus caribaea* de Cuba, y el "pino piñonero" *Pinus pinea* de España. Esta última especie es la del "pino histórico" de San Lorenzo plantado alrededor de 1802. Desde la década de 1970, en el ecotono andino - extraandino de Neuquén, Río Negro y Chubut del norte de la Patagonia argentina, donde el clima es mediterráneo y de transición húmedo y semiárido, frío y ventoso, se plantaron 100.000 ha de pino. Las plantaciones, localizadas sobre pastizales naturales severamente degradados por el pastoreo y los incendios, representan el 0,2% de la superficie de estas provincias y el 95% está ocupada por el "pino ponderosa" *Pinus ponderosa*. Ésta es prácticamente la única especie arbórea que se desarrolla satisfactoriamente en uno de los climas más rigurosos y extremos para las plantas, debido a la combinación de aridez y bajas temperaturas.

En la Patagonia, una corriente de opinión vinculada a organizaciones no gubernamentales plantea que no se debe promover el desarrollo de estos sistemas productivos. Las razones se basan en que, por un lado, implican riesgos ecológicos, y, por otro lado, no reúnen la categoría de bosque debido a que son composicional y estructuralmente simples. Sin embargo, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) categoriza a las plantaciones forestales como bosque, enfatizando que esta condición no depende de la composición o el origen evolutivo de los árboles.

En España, la forestación contemporánea comenzó en 1853 con la creación del "Cuerpo de Ingenieros de Montes". Entre 1940 y 1984, el periodo de mayor expansión de la actividad, se plantaron 3,7 millones de hectáreas de pinos xerófilos fundamentalmente para mitigar la erosión y la desertificación natural y antropogénica. En la actualidad, existen más de 6 millones de hectáreas de pino localizadas principalmente en los ambientes mediterráneos, para la producción de madera, resina y semillas comestibles (*P. radiata*, *P. pinea*, el "pino albar" *Pinus sylvestris*, el "pino negral" *Pinus nigra*, el "pino carrasco" *Pinus halepensis* y el "pino rodeno" *Pinus pinaster*) y la protección del suelo y la restauración ecológica (*P. halepensis*, *P. nigra*, *P. pinaster*, *P. sylvestris*, el "pino negro" *Pinus uncinata* y el "pino canario" *Pinus canariensis*).

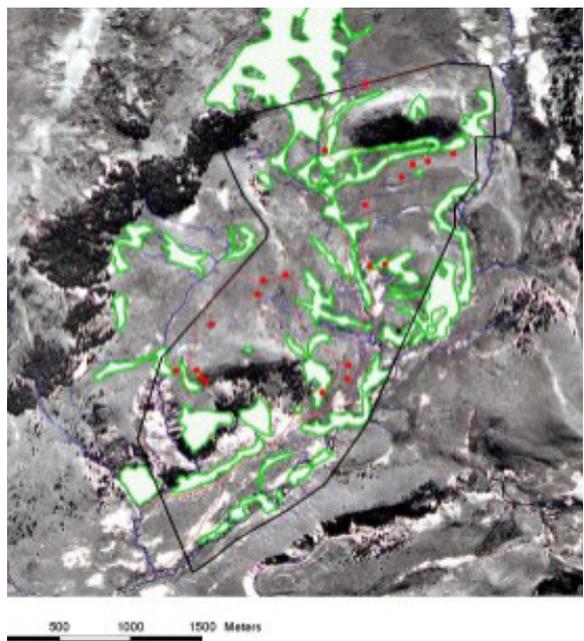
Hasta hace poco tiempo, la ciencia española asociada principalmente a la fitosociología, consideraba exóticos a los pinos de la Península Ibérica. Esta inexactitud respaldó ideas tales como que nunca formarían parte de los estadios avanzados de la sucesión, desplazarían a la vegetación "original", se comportarían como especies invasoras y acidificarían el suelo. A los pinos se los consideró "plebeyos" y a las especies latifoliadas "nobles" (<https://theconversation.com/la-mala-prensa-de-los-pinares-en-espana-un-mito-del-ideario-social-116762>). Estudios palinológicos y antracológicos indicaron que la existencia de *Pinus* era previa a la llegada de humanos (<http://www.paleodiversitas.org/>), y que éstos utilizaban leña para la calefacción y cocción, y piñones para la alimentación, principalmente de *P. pinea*, desde finales del Pleistoceno hace 12.000 años ([https://www.researchgate.net/publication/285319860\\_El\\_interes\\_economico\\_del\\_pino\\_pinonero\\_para\\_los\\_habitantes\\_de\\_la\\_Cueva\\_de\\_Nerja](https://www.researchgate.net/publication/285319860_El_interes_economico_del_pino_pinonero_para_los_habitantes_de_la_Cueva_de_Nerja)). Las especies ibéricas nativas son *P. canariensis*, *P. halepensis*, *P. nigra*, *P. pinaster*, *P. pinea*,



Plantación de *Pinus ponderosa* en Mallín Verde (izq.) y Alicura (der.) (Neuquén, Argentina)



Rodal de *Pinus halepensis* sobre laderas erosionadas en Palencia (izq.) y de *Pinus nigra* y *Pinus sylvestris* para obtener madera en Saldaña (der.) (Castilla y León, España)



Ejemplares quemados (izq.) y fotografía aérea indicando la localización pasada (verde) y actual (rojo) (der.) de *Nothofagus antarctica* en áreas de plantación en Aguas Frías (Neuquén, Argentina)

*P. sylvestris* y *P. uncinata*.

### **Plantaciones sustentables**

El desafío asociado a las plantaciones es compatibilizar la conservación ambiental y la producción eficiente y equitativa. Las plantaciones pueden contribuir a reducir la erosión del suelo, conservar ecosistemas frágiles, mitigar el calentamiento global y disminuir la presión sobre los bosques naturales. Además pueden conformar la fase inicial de la restauración de ecosistemas, proteger áreas riparias, mejorar la conectividad entre fragmentos aislados de bosque natural y amortiguar la aridez en los bordes del bosque natural circundado por la estepa. Estos efectos dependen de la complejidad y heterogeneidad estructural de la plantación, que resulta de la forma (coníferas y latifoliadas), el tamaño (pequeños y grandes), la edad (jóvenes y viejos), el distanciamiento (separados o juntos), la función (proveedores de néctar, frutos y refugio) y el comportamiento de los árboles (tolerantes e intolerantes a la sombra), y de la intensidad de manejo, la rotación (breve o extensa) y las características de la biota circundante.

Sin embargo, los pinos también tienen un enorme potencial para la regulación de la estructura y dinámica del ecosistema, debido a la alta y precoz producción de semillas que se dispersan a gran distancia, el rápido establecimiento tanto en sitios fértiles como subóptimos, y la autofertilización. Las decisiones y la gestión inadecuadas pueden provocar la invasión biológica, el aumento del riesgo de incendios, y la disminución de la diversidad biológica. En la Patagonia existe una gran cantidad de ejemplos de decisiones ecológicas incorrectas: rodales de *P. menziesii* y *Pinus* en bosques naturales puros y mixtos de "pehuén" *Araucaria araucana*, "coihue" *Nothofagus dombeyi*, "raulí" *Nothofagus alpina*, "roble pellín" *Nothofagus obliqua* y "ciprés de la cordillera" *Austrocedrus chilensis*.

Para evaluar si la plantación es la mejor opción de uso de la tierra es necesario conocer el contexto en el cual se lleva a cabo. Para ello, es útil plantear un conjunto de preguntas clave: ¿qué uso de la tierra precedió al establecimiento de la plantación? (bosque natural, pastizal degradado, por indicar sólo un ejemplo contrastante), ¿cuál es el estado previo de conservación del área? (en áreas deforestadas, la plantación tiene influencias positivas sobre el microclima y el suelo), ¿cuáles son las opciones de uso posibles? (ganadería extensiva, cultivo agrícola), ¿cómo se compara la plantación con otros usos alternativos? (bosque, monocultivo de cereal), ¿cuál es objetivo primario de manejo? (conservación, producción). El papel de los investigadores, técnicos y gestores forestales es fundamental para proveer la información científica clave para tomar decisiones adecuadas. Las posiciones reduccionistas basadas en concepciones binarias (bueno / malo, nativo / exótico, bosque natural / plantación) no contribuyen a este propósito, sencillamente porque la realidad es compleja e incierta.

### **La crítica ambiental**

La valoración ambiental de la forestación con pinos como un sistema intrínsecamente negativo, se sustenta en corrientes filosóficas que establecen una clara separación e independencia entre la naturaleza y la sociedad. Esta posición interpreta a la especie humana como un elemento completamente artificial, y se basa en el anhelo de la existencia de una naturaleza perfecta, ideal y completamente virgen. No obstante, esta aspiración utópica no representa la realidad física y biológica que existe desde el origen de nuestra propia especie. En oposición, la estrategia de la sustentabilidad busca establecer y consolidar una relación armónica, integrada e interdependiente ser humano - naturaleza, en la cual la cultura sea un instrumento fundamental del desarrollo ecológico y social.



Rodal de *Pinus pinaster* para obtener resina en San Marugán (Castilla y León, España)



Invasión biológica de *Pinus contorta* (izq.) y regeneración natural de *Austrocedrus chilensis* (der.) en un rodal de pino en Alicura (Neuquén, Argentina)



Rodal de *Pseudotsuga menziesii* y *Nothofagus alpina* en Trevelín (Chubut, Argentina)

Es paradójico que el planteo de un mundo natural e idílico implique, por parte de los que lo desean, la necesaria participación de invenciones y descubrimientos humanos, como por ejemplo el lenguaje (hace 400.000 años), la agricultura (12.000 años), la escritura (3.000 años), la ciencia (2.300 años), la imprenta de tipos móviles (580 años) y la penicilina (123 años). Además, la existencia de un mundo natural amenazado es planteado desde la ciudad, un ecosistema artificial cuyos efectos sobre el aire, el agua y la biota son incuestionablemente perjudiciales. La transformación de ecosistemas naturales en áreas urbanas implica el cambio de la cobertura de pastizales, praderas, matorrales y bosques por otra de cemento, plástico, vidrio y metal. Sólo Junín de los Andes, una pequeña localidad de 12.620 habitantes (2010) localizada en el ecotono bosque - estepa de Neuquén, tiene una superficie equivalente a 1,4 veces la de todas las plantaciones patagónicas. La acelerada urbanización en desmedro de la naturaleza debería recibir, al menos, la misma atención crítica que las plantaciones.

La valoración negativa de las plantaciones presenta además dos aspectos particulares problemáticos. El primero es considerar que todas son similares y en consecuencia sus efectos también. Sin embargo, existen enormes diferencias entre, por ejemplo, los monocultivos industriales de gran escala, intensivos y altamente productivos, y las plantaciones abiertas de las áreas mediterráneas marginales. El segundo es interpretar al bosque natural como inevitablemente complejo y a la plantación como necesariamente simple. Existen bosques naturales estructuralmente simplificados, como los boreales de coníferas del hemisferio norte, así como plantaciones extremadamente complejas de latifoliadas y coníferas de diferentes edades y tamaños, como las de "guatambú" *Balfourodendron riedelianum* y "pino paraná" *Araucaria angustifolia* en Misiones, o de *P. menziesii* y *N. alpina* en Chubut.

### **¿Una especie consciente?**

Estamos frente a una devastación ambiental global sin precedentes causada por las actividades humanas. Las plantaciones pueden contribuir a amortiguar esta crisis ambiental, y al mismo tiempo a proveer bienes para la sociedad. Esta actividad forestal será exitosa si se respetan principios de sustentabilidad ecológica, que establecen la apropiada forma en que esta tecnología puede proveer beneficios. Los proyectos forestales deben, por un lado, priorizar los aspectos sociales y ecosistémicos, y, por otro lado, realizarse con una silvicultura de bajo impacto. Las plantaciones no serán sustentables en la medida que se realicen a través de modelos intensivos, basados en la eliminación y alteración a gran escala de la vegetación natural, el envenenamiento de la biota, el aire, el agua y el suelo, el desplazamiento de la población rural y la concentración de la producción y la tierra.

Las plantas, los árboles y los pinos son organismos involuntariamente altruistas, ¿cuál es, en cambio, nuestro papel como especie consciente, creativa y con una enorme capacidad de aprendizaje, en el contexto de la habitabilidad y sostenibilidad del planeta? La degradación y destrucción de los bosques es sólo una muestra del vínculo basado en la explotación que establecemos con la naturaleza. Quizá las plantaciones forestales nos puedan ayudar a transitar otro camino.





**B. 8.**

# LA CIENCIA, LA TÉCNICA Y LA GESTIÓN, UNA CONTROVERSIA PARA EL MANEJO SUSTENTABLE DE LOS BOSQUES NATIVOS

*Fecha de publicación: 10/06/2019*

*<http://www.argentinaforestal.com/2019/06/10/la-ciencia-la-tecnica-y-la-gestion-una-controversia-para-el-manejo-sustentable-de-los-bosques-nativos/>*

---



**Luis Chauchard**

Director Sede Universidad Nacional del Comahue (AUSMA),  
Ex-Jefe Departamento Forestal, Administración Parques  
Nacionales, Ex-Director de Bosques de la Nación, MAyDS



**Javier Grosfeld**

CPA Principal CCT Patagonia Norte,  
ex Subsecretario de Bosques, Río Negro,  
ex investigador CONICET



**Juan Gowda**

Investigador en dinámica de bosques,  
CONICET Consultor forestal,  
ex Jaakko Pöyry Consulting



**Hernán Attis Beltrán**

Investigador y docente, AUSMA

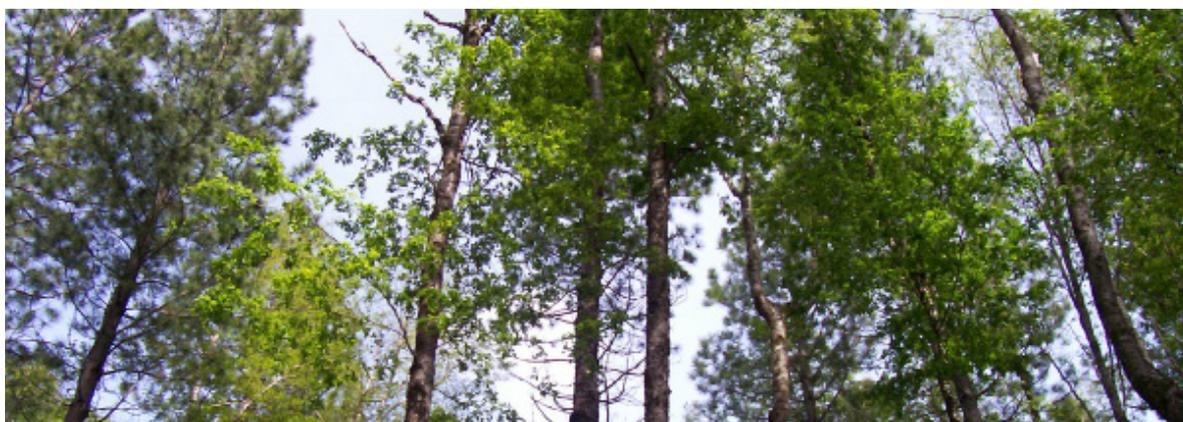
---

El manejo de cualquier recurso tiene implícita su utilización, sea ésta para generar productos tangibles y/o servicios intangibles. Para alcanzar ese propósito es necesario que los sistemas manejados, fuentes de estas provisiones, perduren en el tiempo. En el caso de los bosques nativos podríamos definir tres grandes ejes de actuación: conservar (en el sentido de preservar como fuente inalterada), producir (en el sentido de conservar como fuente alterada) y/o restaurar (en el sentido de revertir su degradación). En los tres casos, al bosque se le asigna un valor como fuente de bienes y servicios, el cual, según el caso, debe recuperarse y/o mantenerse a perpetuidad. Toda decisión de manejo de un recurso natural implica un análisis de estado o diagnóstico para, luego, escoger el mejor camino que implique mejorar o mantener el valor del objeto manejado. Tanto la acción como la inacción pueden surgir de una decisión de manejo.

Desde fines de los años 80 la aplicación del término "sustentabilidad" surgió como condición y aspiración para toda acción del ser humano asociando e integrando los factores económico, social y ambiental. En primer lugar, la sustentabilidad del manejo enfocado a la producción forestal continuará dependiendo del resultado económico para quien lo ejecute y para quienes estén directa e indirectamente vinculados a la cadena o conglomerado productivo. En segundo lugar, desde lo social, a la hora de definir los objetivos para un manejo adecuado del bosque nativo debemos llegar a un acuerdo entre el sector forestal y la sociedad sobre qué pretendemos de los mismos. En tercer lugar, la valoración ambiental del manejo forestal ha ido evolucionando y haciéndose más compleja que los otros dos componentes, al integrar hoy la producción a conceptos asociados a la estructura y dinámica de los bosques, su biodiversidad funcional y biológica, así como su resiliencia en escenarios de cambio climático.

Sin embargo, es importante tener en cuenta que analizar la sustentabilidad de un proceso, aislando uno de los componentes (económico, social o ambiental) y sin tener en cuenta las interacciones con el resto, limita la validez de los resultados. Ello nos ratifica que el concepto de sustentabilidad, siempre asociado al hombre y los procesos, es indivisible en sus componentes. Aún más, la experiencia posterior muestra que el intento de integración entre esta tríada de factores puede resultar infructuosa o bien insuficiente en muchas regiones del planeta, para generar un proceso sustentable en muchas iniciativas debido a la existencia de otros factores, usualmente no considerados, que actuaron negativamente.

¿Es posible alcanzar el Manejo Forestal Sustentable (MFS) en Argentina? La complejidad del desafío aumentará con la escala, si consideramos al propietario, a una cuenca productiva, a una provincia, a una región o al país. Y con el aumento de la complejidad, cobran importancia nuevos factores determinantes de la calidad del proceso, y sobre todo, va aumentando la incidencia de un actor fundamental... *el Estado*



o la *jurisdicción*, sin el cual, sería imposible promover procesos sustentables para direccionar el desarrollo. Consideramos que la principal causa que limita las posibilidades de alcanzar el MFS es la baja institucionalidad de los Estados, dada por la falta de jerarquización de las Autoridades de Aplicación y sus débiles estructuras que no permite ofrecer a los propietarios y la sociedad una adecuada calidad de gestión e interacción. Se podría listar una larga lista de factores negativos que, sin embargo, son consecuencia de la débil institucionalidad (como incumplimientos de los compromisos con los propietarios, insuficiente integración de la gestión con el conocimiento que aporta la ciencia y la técnica, falta de procesos que promuevan integralmente la cadena de valor de los productos forestales, la debilidad e inconsistencia de los planes de manejo u ordenación forestal, ausencia de una planificación estratégica de los usos de la tierra, elevada actividad informal en el mercado de productos, limitados avances tecnológicos e industriales, inadecuados incentivos fiscales, etc.). Y seguramente se podrán aportar muchos otros, pero es importante identificar y diferenciar causas y consecuencias en la debilidad para alcanzar procesos sustentables, pues la solución sostenible comenzará cuando se ataquen las causas.

En nuestro país, el concepto de sustentabilidad ha acompañado las controversias y acuerdos internacionales, sin embargo continúa teniendo una fuerte connotación académica. Desde el momento en que se analiza la decisión de iniciar el manejo de un bosque, hay dos elementos clave: *quién o quiénes lo gestionaron y para qué escala territorial*. Desde el punto de vista del propietario, la finalidad enfocará en su propiedad y el negocio económico, pero desde el punto de vista del Estado, la escala mínima debería ser la cuenca socio-productiva y con una clara finalidad de promover el desarrollo integrando a todos los usos. Es posible encontrar en Argentina, como en Latinoamérica, casos de asociación exitosa entre la ciencia y la técnica y la gestión de empresas o propietarios; que manejan los bosques con altos estándares de responsabilidad ambiental y social, y además bajo intensos monitoreos. Pero estos casos suelen ocurrir en sitios específicos (una propiedad), en un escenario general de deterioro del ambiente por prácticas inadecuadas o falta de planificación estratégica sectorial, por lo que a estas iniciativas se las denomina como "casos envasados o enlatados". Estos se llevan exitosamente a cabo, básicamente por iniciativas propias, de particulares o empresas, de llevar adelante un manejo forestal sustentable y, a la vez, el Estado no tiene ni la voluntad ni la capacidad suficiente para fomentar la replicación de ese proceso exitoso en el resto de la región.

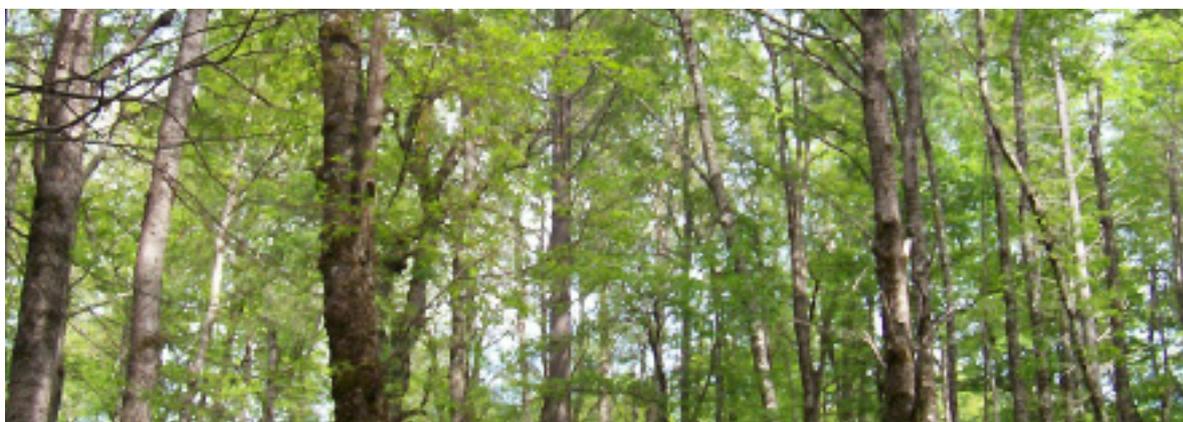
En política pública el Manejo Forestal Sustentable debería considerar al nivel de cuenca o región forestal como la unidad mínima de planificación y acción de manera que esta planificación estratégica, aún sectorial, tendría que contener al conjunto de propietarios y usos dentro de ella. En esta planificación integral, la Ordenación de los Bosques públicos y privados de la cuenca tendrá la finalidad de promover el desarrollo de las comunidades de la misma. Entonces, así como es poco factible concebir un plan de manejo predial sustentable sin un marco institucional adecuado, un plan de manejo a escala de cuenca no será viable sin la participación activa de quienes habitan dicha cuenca, que haga conjugar sus intereses, los cuales serán los que guíen su formulación, aprobación y ejecución.

Si bien existe hoy en la academia una base de conocimiento adecuada para comenzar a manejar gran parte de los bosques nativos según criterios asociados a su estructura y dinámica, la mayoría de las prácticas de manejo no supera la escala experimental, aún dentro de una propiedad. Es inusual identificar casos de manejo sostenido a escala productiva que consideren a la cuenca y al conjunto de propiedades y comunidades allí contenidas. Un caso excepcional, que ha recibido poca atención, y se desarrolla en Patagonia norte, es el del manejo del bosque mixto de raulí, coihue y roble pellín (*Nothofagus*) en el Parque Nacional Lanín, único caso identificado de manejo a escala de cuenca productiva con 30 años de actividad ordenada y sistematizada

llevada adelante por parte del Estado Nacional. Este proceso conjuga conservación, manejo silvícola para la producción maderera (1.000 a 3.000 m<sup>3</sup>/año, a razón de 100 a 300 m<sup>3</sup>/ha), investigación (INTA, CONICET, Universidades) y educación (Sede de San Martín de los Andes de la Universidad Nacional del Comahue, y la participación en varios tramos de las carreras de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de La Plata). El análisis central muestra que este caso tiene justamente como aspecto central de ejemplaridad, que es el Estado, en la figura de la Administración de Parques Nacionales, el que ha promocionado, guiado, ejecutado y monitoreado el manejo forestal a través de planes sistematizados en campos privados y públicos de la Reserva Nacional Lanín. Este posicionamiento ha permitido llevar adelante el concepto de manejo forestal adaptativo, el cual ha contribuido a un desarrollo forestal local, ambiental, económico y socialmente aceptable y beneficioso. Otro aspecto ejemplar lo constituye el foco de cuenca o paisaje que ha tenido la planificación, que involucra las zonas de aprovechamiento, articuladas con las de otros usos y con las de protección o conservación estricta. Esta escala de trabajo es lo que ha permitido trascender el manejo de un propietario o unidad determinada. Este caso puede considerarse como un éxito entre la generación del conocimiento (ciencia y técnica) y la gestión del mismo para el uso y conservación de los bosques (autoridad de aplicación y propietarios). Y posiblemente más importante sea el hecho que esa construcción generó un proceso sostenible y retroalimentado, en donde los efectos benéficos en el campo social, económico y ambiental se hicieron visibles por una participación activa de los Estados (Nacional, Provincial y Municipal), particulares (propietarios, concesionarios, contratistas, transportistas e industriales) y organismos de ciencia y técnica.

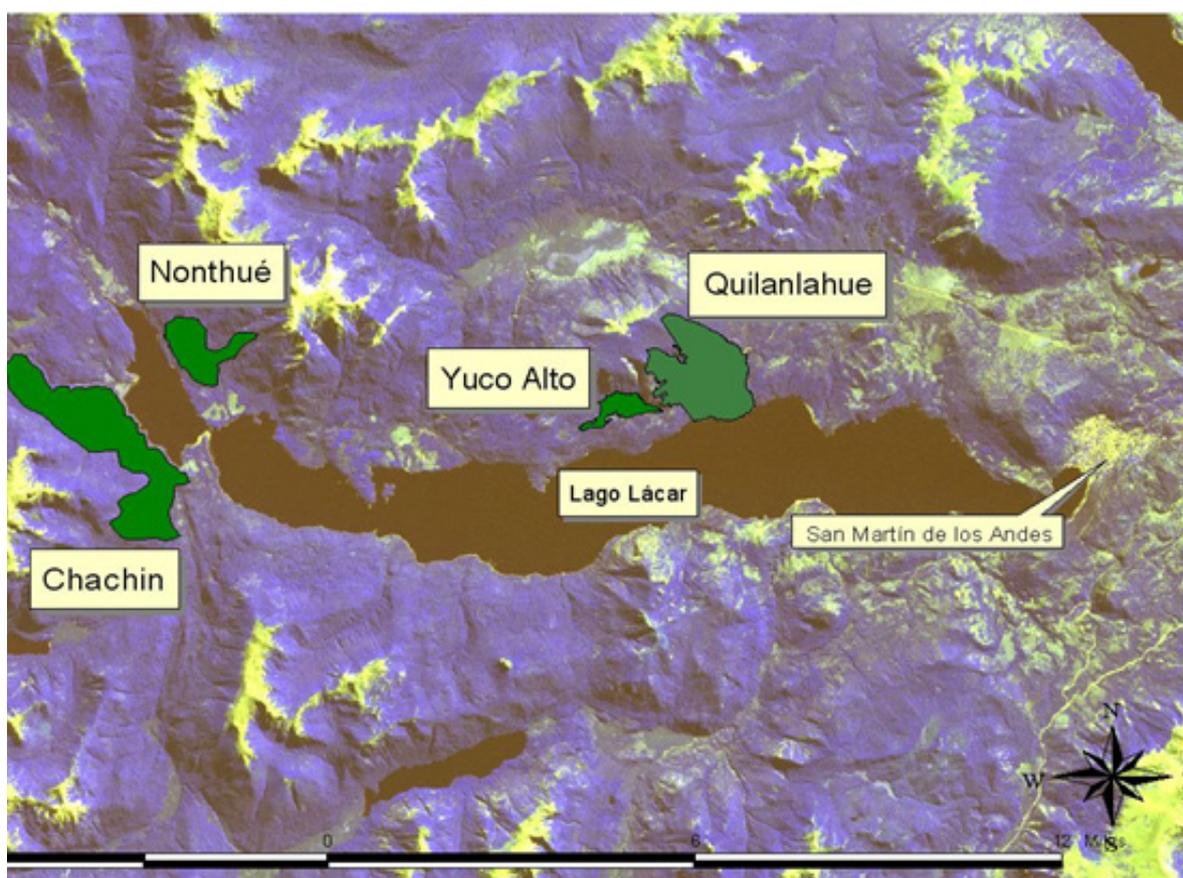
Este proceso cobra más relevancia si consideramos, que todos los proyectos públicos y privados iniciados en esta cuenca de la Reserva Nacional Lanín, no pudieron acceder a ningún beneficio o incentivo de la Ley de Bosques N° 26.331 a lo largo de sus diez años de vida. Por otra parte, desde la ciencia ha generado también un impacto positivo la asociación inter-institucional entre el grupo de genética de INTA Bariloche, los investigadores de la Universidad Nacional del Comahue y los de la Administración de Parques Nacionales. Esto ha permitido grandes avances en el conocimiento de la ecología y manejo del bosque, el que se fue volcando a la co-gestión del mismo, dando nacimiento a conceptos como el de silvo-genética que ha constituido la base de la silvicultura actual de estos bosques templados mixtos.

En Argentina, a poco más de 10 años de la aprobación de la "Ley de Bosques Nativos", y con más de 5.000 planes de toda índole, presentados y aprobados en este período, no es posible encontrar planes de manejo productivo plurianuales que tengan un plan estratégico de intervención predial de mediano plazo y con una visión de largo plazo. Tampoco se pueden encontrar ejemplos de ejecución mayores a cinco años para



mostrar aspectos de sostenibilidad. ¿Es posible identificar casos que puedan considerarse ejemplares y que valgan la pena analizar en base a su éxito y proyección? Ello daría una llave para acceder a claves que hiciesen posible sortear limitaciones para tender al manejo sustentable, y con ello dar forma a un proceso de aprendizaje. Sin embargo, se podrá avanzar hacia el MFS, recién cuando los planes prediales estén contenidos en uno superior, estratégico, que abarque toda una cuenca o región y el Estado sea protagonista.

La baja calidad de la gestión de los Estados en cada jurisdicción, atenta claramente a todo nivel territorial, tanto para promover la existencia de casos ejemplares, como para replicarlos. Lamentablemente, en este escenario hay una consecuencia que puede considerarse indicador de la dificultad, y es que todavía no está claro qué rol tiene un plan de manejo y en función de ello cómo debe conformarse, qué horizonte de planificación debe contener y cómo se debe ejecutar, controlar y monitorear. El plan de manejo debería ser la hoja de ruta hacia el largo plazo. En definitiva, que sea un instrumento imprescindible para las buenas prácticas y así promover el desarrollo. La Ciencia y la Técnica dice saber como los bosques deben ser manejados, y ha dado muestras de ello, ahora solo falta que lo sepan los Estados y gran parte de los productores de este país federal. Para esta situación hay una máxima que vale la pena recordar, "saber y no hacer, es no saber".



Cuenca Forestal lagos Lácar-Nohtué, Reserva Nacional Lanín. Algunas unidades de manejo forestal en tierras públicas, entre áreas de conservación, unidades de manejo de propietarios privados (criollos y pueblos originarios), áreas de recreación, centros poblados, etc.



## B. 9.

# ANÁLISIS, PROPUESTAS Y METAS PARA ALCANZAR LOS DESAFÍOS DE LA GESTIÓN FORESTAL SOSTENIBLE Y EL DESARROLLO PARA UNA ARGENTINA FORESTAL

*Fecha de publicación: 23/06/2020*

*<https://www.argentinaforestal.com/2020/06/23/analisis-propuestas-y-metas-para-alcanzar-los-desafios-de-la-gestion-forestal-sostenible-y-el-desarrollo-para-una-argentina-forestal/>*



**Mario Bejarano**

Ingeniero Forestal  
Presidente del Consejo Profesional  
de Ciencias Forestales del Chaco  
[mariooscarbejarano@hotmail.com](mailto:mariooscarbejarano@hotmail.com)

### **Base forestal: el recurso**

Argentina tiene un pasado forestal importante y un futuro alentador si se toman decisiones estratégicas en la ejecución de políticas públicas. El sector forestal tiene una extraordinaria capacidad de respuesta a los principales desafíos del país: ingresar divisas, crear empleos, lograr soberanía energética, sustituir importaciones, paliar el déficit habitacional, contribuir a la mitigación del cambio climático, entre otros.

Nuestro país tiene 1,3 millones de hectáreas de bosques implantados y poco más de 55 millones de hectáreas de bosques nativos. El potencial de producción es de 20 millones de hectáreas de tierras con aptitud para forestar y 15 millones de hectáreas de bosques nativos bajo manejo. Esta superficie de tierras y bosques pueden destinarse a la producción de recursos maderables, energéticos, no maderables y

servicios ecosistémicos.

Anualmente se manufacturan unas 17 millones de toneladas de maderas de las cuales 13 millones provienen de bosques plantados. El déficit de la balanza comercial forestal roza los 700 millones de dólares por año con picos de 900 millones. Los principales rubros importados son papel, cartón, pasta celulósica y muebles. El empleo registrado es de 92.500 puestos de trabajo, 64.500 lo absorbe la industria forestal. Las empresas registradas alcanzan un total de 7.600 de las cuales 6.300 son industriales.

### **El sector forestal**

Casi siempre a un "sector" se lo vincula con el área productiva. No obstante la innegable importancia de la producción, en verdad un sector engloba a todas las actividades que se desarrollan en la búsqueda de uno o varios objetivos, previamente determinados. El área productiva es por lo tanto sólo una parte de un sector.

Así en el sector forestal las componentes, subsectores o áreas, en aproximación, serían los siguientes:

- **Producción**
- **Investigación**
- **Educación**
- **Servicios**
- **Organismos públicos**
- **Instituciones**
- **Cámaras empresariales**
- **Comercialización**

### **La gestión forestal sostenible**

La gestión forestal sostenible tiene por objetivo mantener y aumentar el valor económico, social y medio ambiental de todos los tipos de bosques, en beneficio de las generaciones presentes y futuras. (ONU 2007). La misma entiende sobre los siguientes asuntos: la extensión, salud y vitalidad de los bosques, la diversidad biológica, las funciones (producción, protección, socioeconómicas), el marco normativo, institucional y de política.



Bosques subantárticos, Parque chaqueño y Selva Paranaense:  
Recursos nativos para la gestión forestal sostenible

Su importancia radica en que con su implementación se puede garantizar la permanencia, crecimiento y proyección de los beneficios que aportan los bosques, además de alinearse con exigencias de distintas agendas globales en materia de producción, ambiente y mercados.

### **Cómo abordar la gestión forestal sostenible**

Implica tener y disponer de los recursos forestales. Muchas regiones del mundo pudieron concretarlo, algunos países incluso han incrementado su superficie boscosa, su potencial de producción y de abastecimiento, mientras otros conviven con la falta de perspectivas a futuro o directamente ya sin la disponibilidad de maderas para uso industrial y/o energético.

En términos de superficie y producción forestal Argentina no es ajena a este proceso ya que ha perdido poco más de 50 millones de hectáreas de bosques nativos. En otro orden tampoco pudo cumplir sus metas de forestación, industrialización y sustitución de importaciones.

Los principales desafíos que debe enfrentar nuestro país son: frenar la pérdida de bosques nativos y estabilizar su superficie, incrementar la superficie de bosques implantados especialmente en zonas donde la materia prima va a faltar (regiones que hoy se abastecen del bosque nativo) y orientar las herramientas financieras que posibiliten el manejo forestal.

Sobre las superficies de bosques (implantados o nativos) ya definidas o en proceso de definición se deben aplicar los criterios e indicadores de la gestión forestal sostenible que permitan certificar bajo estándar FSC (Consejo de Manejo Forestal) o PEFC/CerFoAr (Sistema Argentino de Certificación Forestal).

### **Desarrollo y gestión forestal sostenible**

El desarrollo puede medirse en términos históricos, actuales o potenciales. Puede tener varias acepciones, pero cuando se trata de desarrollo económico nos referimos a la capacidad que se tiene para generar riqueza.

En lo forestal las posibilidades de lograr un desarrollo económico dependen de varios factores pero en particular, debemos disponer del recurso, ser competitivos, acercar la capacidad productiva a la potencial, contar con gestión pública eficiente, responsabilidad ambiental, investigación y transferencia de tecnología, sostenibilidad y comercio exterior.

Es evidente que el desarrollo forestal puede darse sólo sobre la base de una gestión forestal sostenible y éste es un punto importante en el comercio exterior de productos forestales donde se impone, cada vez más, como una barrera que condiciona no sólo expansión del mismo sino también su permanencia. Al respecto cabe mencionar que Argentina cuenta con poco más de 700.000 hectáreas de unidades de manejo con cerca de 340.000 hectáreas bosques implantados certificadas bajo normas FSC y PEFC CerfoAr.

### **Implementación de la gestión forestal sostenible**

Puede ejecutarse por medio de procesos y acciones en los campos de administración, promoción y desarrollo forestal. Las herramientas de gestión y sobre todo las de promoción deben estar directamente dirigidas a las actividades y acciones que fortalecen al sector forestal, dotándolo de mayor competitividad y sostenibilidad.

### 1. Administración

Comprende la fiscalización del aprovechamiento, conservación, protección y conversión de bosques. Este proceso debe dejar claramente establecido un piso de conservación del bosque nativo en categorías de bosques más allá de lo establecido por los ordenamientos territoriales. Se podrían incluir las siguientes áreas de la esfera tanto pública como privada:

- **Áreas de Producción:** Abastecimiento industrial y energético.
- **Áreas de Protección:** Red de áreas protegidas.
- **Áreas para otros Servicios:** Cortinas de protección y abrigo.

### 2. Promoción

Se relaciona con los mecanismos de promoción y fomento que se instrumentan por medio de las leyes 27.487, 26.331, 26.190 y 27.191. Aquí es importante definir metas por región y cuenca forestal. Estas deben estar acordadas con actores institucionales y empresariales. También deben estar acordadas las políticas de investigación, capacitación y relevamientos.

Principales actividades que aportan a la sostenibilidad:

- Vivero y mejoramiento genético.
- Forestación y enriquecimiento de bosques.
- Manejo del bosque nativo: producción y servicios ecosistémicos.
- Dendroenergía.
- Certificaciones: Gestión forestal sostenible y cadena de custodia.
- Centros tecnológicos: de capacitación y servicios en foresto-industria
- Cluster Forestoindustriales por región: impulso / fortalecimiento.

### 3. Desarrollo

Programas de articulación entre los sectores privados y públicos para generar y poner en marcha proyectos que fortalezcan a las cadenas forestales de distintas partes del país. Principales actividades que aportan a la sostenibilidad: **(1)**

- Articulación y acuerdos previos entre actores públicos y privados.
- Planes y programas de producción forestal en las regiones (bosques implantados y bosques nativos, tierras y reservas forestales).
- Proyecto celulósico papelerero de sustitución de importaciones
- Viviendas de madera, aberturas y muebles en los programas de gobierno.
- Desarrollo de la industria de combustibles y energía de biomasa (inducción de la oferta y demanda)
- Proyecto térmico de sustitución de combustibles fósiles
- Fortalecimiento del mercado nacional e internacional de la producción forestal.
- Mercados internacionales: misiones comerciales, ferias y exposiciones, ronda de negocios, promoción de exportaciones, capacitación.
- Constituir empresas y organismos de desarrollo con participación estatal y/o empresas estatales cuando el sector privado no se decida en intervenir.

#### **(1)**

**Nota:** Las actividades de investigación, desarrollo y transferencia de tecnología, deben estar incorporadas en los tres procesos. Es la lógica de un país que pretende crecer sostenidamente. Cada programa, público, privado o mixto, tendrían que definir una alícuota presupuestaria en los ítems que se mencionan.

## Aspectos institucionales

La gestión forestal sostenible debe instrumentarse con trabajo, compromiso, interacción, participación, seguimiento y evaluación. La definición de sector forestal dada al principio, con sus componentes, es una aproximación que permite, por una parte, observar y generar una reflexión acerca de cómo trabaja el sector forestal y cuánto se necesita de uno u otro componente para lograr mejores resultados. En otro orden posibilita tener respuestas a algunos interrogantes que interesan en términos de evaluar resultados, por ejemplo:

- Si interactúan las partes o componentes
- En que ámbitos y en qué grado lo hacen
- Qué problemas / aspiraciones se plantean
- Qué cuestiones condicionan el / los trabajos de cada uno
- Qué decisiones se toman
- Qué responsabilidades se asumen
- Qué respuestas se tienen.
- Si esas respuestas mejoran las perspectivas
- Qué indicadores evalúan los resultados, etc.

Los ámbitos donde se podrían tratar estas cuestiones son los siguientes:

**Mesa de Competitividad Forestoindustrial:** Es un ámbito propicio para la interacción público privada en materia de política forestal y decisiones estratégicas. La participación del anterior presidente de la nación ha marcado un hito, reconociendo con su presencia el trabajo e impulso de los sectores comprendidos en esta mesa. Es de esperar que continúen con la misma dinámica con el actual mandatario. Sería importante también la convocatoria a las instituciones que nuclean a los profesionales del área forestal.

**Comisión Asesora de la Ley 25080 / 27487:** Ha cumplido un rol importante en materia de implementación y el seguimiento de los planes. Se espera que la llegada de nuevas autoridades instrumente y recupere la dinámica de otros tiempos. Sería importante contemplar la participación de las áreas de investigación, educación y tecnología.

**Comisión de Bosques Nativos (COFEMA):** La dinámica que se genera en el impulso de las políticas públicas relacionada con los bosques nativos, requiere de la participación de los sectores privados e institucionales, de la investigación, educación y tecnología. Es de esperar que las nuevas autoridades puedan generar esta apertura.

## Marco normativo

**Ley 27.487.** Derogó el artículo 29 de la Ley 25080, y con ello eliminó las posibilidades de intervención estatal por medio de empresas, otros entes, fideicomisos, en la toma de beneficios y escalas de superficie definidas en la Ley anterior. Esta es una herramienta para políticas de desarrollo que quizá el decreto reglamentario puede subsanar, o habría que generar una Ley específica.

**Ley 26331.** Ha mejorado la dotación presupuestaria de las autoridades de aplicación para procesos de administración. En cuanto al proceso de promoción (compensaciones previstas por medio del Programa Nacional de Protección de los Bosques Nativos), éste tendría que ser revisado para ver si se dan los supuestos previstos en la Ley. En otro orden sería importante direccionarla hacia la motorización de la economía forestal de los bosques nativos.



Pinos y Eucaliptos: Bosques implantados en la Región Mesopotámica



Combustibles forestales: Empleo, divisas y soberanía energética



Energía, Celulosa y Papel :Proyectos de gran impacto económico y social, sustitución de importaciones

**Ley 26190 y 27191:** Es una importante herramienta para el desarrollo de la dendroenergía. El Programa PROBIOMASA ha realizado un trabajo de base importante que se espera pueda ser capitalizado en el corto plazo para usufructuar el potencial de generación eléctrica y térmica con biomasa forestal. El programa Renovar tendría que incrementar la participación de la biomasa en las licitaciones de energía renovable.

### **Metas para mediano plazo (10 años)**

Se tendría que trabajar con la mirada puesta a 10 años en la consecución de las siguientes metas, en adición a lo existente:

- **Bosques implantados:**  
700.000 / 1.000.000 de hectáreas. (70.000/100.000 has/año)
- **Reservas de bosque nativo:**  
5.000.000 de hectáreas. (500.000 has/año)
- **Emprendimiento celulósico papelerero:**  
700.000 ton de papel y 1.200.000 ton celulosa
- **Viviendas:**  
80.000 unidades equipadas. (8.000/año)
- **Generación eléctrica con biomasa:**  
1.200 a 1.500 Mwe de potencia. (120/150 Mw/año)
- **Generación térmica con biomasa:**  
1.000 Mwt de potencia (100 Mw/año)
- **Combustibles:**  
3.000.000 ton carbón, 300.000 ton de briquetas de carbón,  
20.000.000 ton de pellets y briquetas de biomasa,  
50.000.000 ton de chips

### **Unificar las carteras forestales**

El conocimiento sectorial con base científica y tecnológica permite comprender que la gestión forestal sostenible en Argentina se puede implementar como política de estado y ello puede contribuir al desarrollo del país.

Ponerlo en práctica de una manera consistente amerita de una verdadera institucionalidad política que unifique las áreas de gestión de los bosques en un sólo ámbito de gobierno y que éste tenga rango de Secretaría de Estado o Ministerio.

Esto es medular y de suma importancia, lo es también para la foresto-industria, y va en línea con lo que puede aportar el sector forestal al país. En otro orden cabe mencionar que en la mayoría de los países las áreas forestales funcionan de una manera unificada.

-

*Este fue el último aporte del Ingeniero Bejarano sobre política forestal para el desarrollo del sector. El Ingeniero falleció el 28 de mayo de 2021 víctima del COVID-19.*



**B. 10.**

# ¿QUÉ CALIDAD DE MADERA PRODUCIREMOS EN EL FUTURO? LOS DESAFÍOS DE INTEGRAR EL VALOR ADAPTATIVO Y TECNOLÓGICO DE LA MADERA EN UN CLIMA CAMBIANTE

*Fecha de publicación: 28/09/2019*

*<https://www.argentinaforestal.com/2019/09/28/que-calidad-de-madera-produciremos-en-el-futuro-un-analisis-sobre-los-desafios-de-integrar-valor-adaptativo-y-tecnologico-ante-un-clima-cambiante/>*



**Alejandro Martinez-Meier**  
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria IFAB (INTA – CONICET), INTA EEA Bariloche – Grupo de Ecología Forestal – LEEMA



**Anne Sophie Sergent**  
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria IFAB (INTA – CONICET), INTA EEA Bariloche – Grupo de Ecología Forestal – LEEMA. \*



**María Elena Fernández**  
\* Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) – INTA EEA Balcarce, oficina Tandil INRA



**Guillermina Dalla Salda**  
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria IFAB (INTA – CONICET), INTA EEA Bariloche – Grupo de Ecología Forestal – LEEMA



**Philippe Rozenberg**  
UMR BIOFORA – Orléans, Francia



**Gonzalo Caballé**  
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria IFAB (INTA – CONICET), INTA EEA Bariloche – Grupo de Ecología Forestal – LEEMA

La madera cumple funciones de transporte y almacenamiento de agua, nutrientes y carbohidratos, fundamentales para la sobrevivencia de las especies leñosas frente a variaciones del ambiente. La densidad de la madera, una propiedad emergente de las características anatómicas (proporción de lúmenes y paredes celulares), se relaciona con la capacidad de conducción de agua en el xilema, siendo una variable clave en la arquitectura hidráulica de la planta. Sirve de soporte mecánico y es materia prima para la industria, con lo cual se constituye en una variable de gran valor tecnológico, cobrando relevancia para los procesos de producción, creación, diseño e implementación de productos para el agregado de valor en origen. Se suele afirmar que la densidad permite identificar la calidad de una madera en relación a su uso final: estimar su dureza, porosidad, comportamiento frente a esfuerzos mecánicos, cambios dimensionales, calidad de acabados y rendimiento de distintos procesos industriales, entre otros.

Numerosos estudios describen las propiedades físicas y mecánicas de la madera y otros tantos, se enfocan en las propiedades hidráulicas, para comprender cómo los árboles son capaces de armonizar sus estructuras en respuesta a las variaciones ambientales. Sin embargo, son escasas, casi nulas, las referencias que relacionan ambos aspectos y que permitan saber si es posible promover una silvicultura y/o una selección de genotipos con características tecnológicas deseables sin condicionar su capacidad de respuesta frente al aumento del estrés abiótico producto del cambio climático.

Las prácticas silvícolas como podas y raleos tienen el potencial de mejorar las características de la madera y las oportunidades para agregar valor en etapas posteriores de transformación por maquinado, además de modificar la ecofisiología de las plantas con impactos sobre su eficiencia de crecimiento. Por otro lado, la variación de la densidad de la madera entre individuos y dentro de estos puede ser atribuida al acervo genético propio de cada individuo, la edad cambial **(1)**, la disponibilidad de recursos, como así también es afectada por condiciones ambientales, como el clima.

Tanto a nivel mundial, como nacional y regional, existe una creciente preocupación sobre los escenarios climáticos futuros. La SAyDS de la Nación ha publicado en su 3° Comunicación Nacional sobre Cambio Climático que, en los últimos 50 años, la temperatura en Argentina aumentó menos de 0,5° C a nivel de todo el país y más de 1° C en la región Patagónica. De la misma manera, ha aumentado el índice de eventos climáticos extremos, mientras que las proyecciones para un futuro inmediato hablan de un aumento de temperatura independientemente de las emisiones de gases de efecto invernadero.

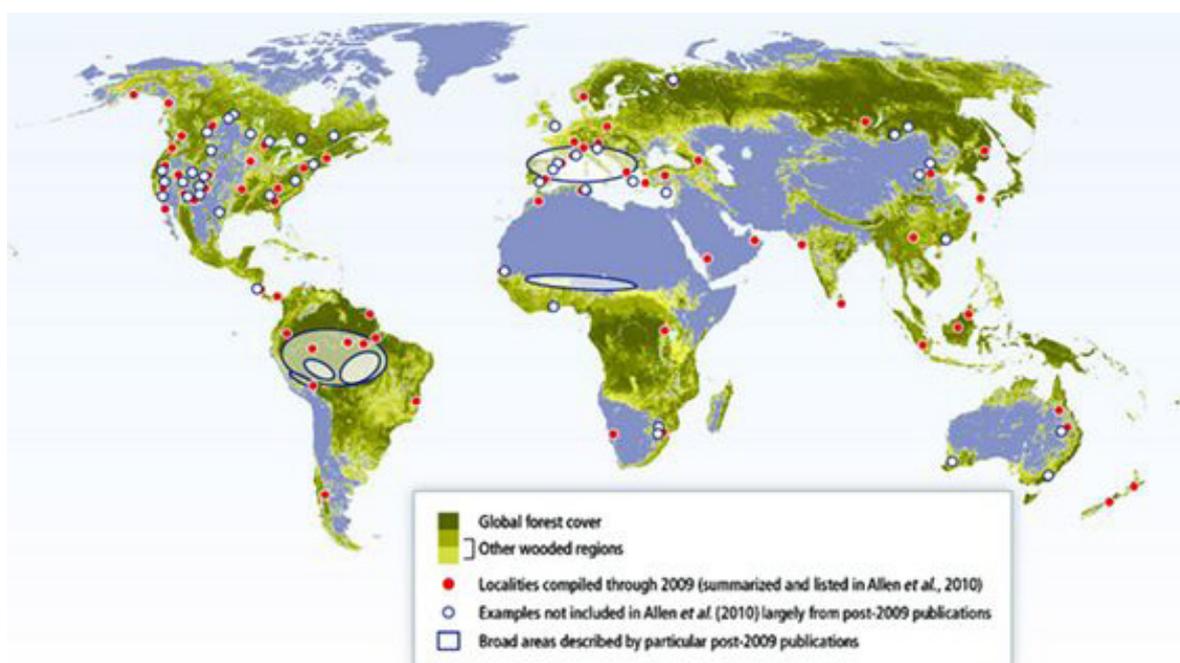
La reducción del crecimiento y la mortalidad de árboles, documentados en varias regiones del planeta **(Fig. 1)**, son asociados con procesos fisiológicos de estrés inducidos por un factor causal en común: elevada temperatura y/o estrés hídrico. Independientemente de si existen limitaciones para el crecimiento desde el punto de vista climático, no existe tipo forestal o zona climática que no sea vulnerable al proceso de cambio climático. Lo mismo es de esperar para las distintas regiones forestales de Argentina, aunque seguramente los efectos tendrán distinta magnitud de acuerdo a la zona, la especie y el sitio. Sin necesidad de llegar a los extremos del decaimiento generalizado seguido de muerte, la reducción del crecimiento en planta-

### **(1)**

**Edad cambial:** hace referencia a la variación de la densidad de la madera a lo largo del radio de un árbol, que es atribuible a la edad del cambium. El cambium es el tejido meristemático que da origen a los elementos constitutivos del xilema y el floema, siendo responsable del crecimiento secundario de los árboles.

ciones forestales puede ser considerada un fracaso económico del sistema productivo produciendo serios perjuicios, no sólo a las finanzas de los productores/empresas forestales, sino al Estado Nacional, dado que, la plantación de especies forestales es una actividad hoy día –y desde hace varias décadas- subsidiada a partir de diferentes mecanismos de promoción nacional.

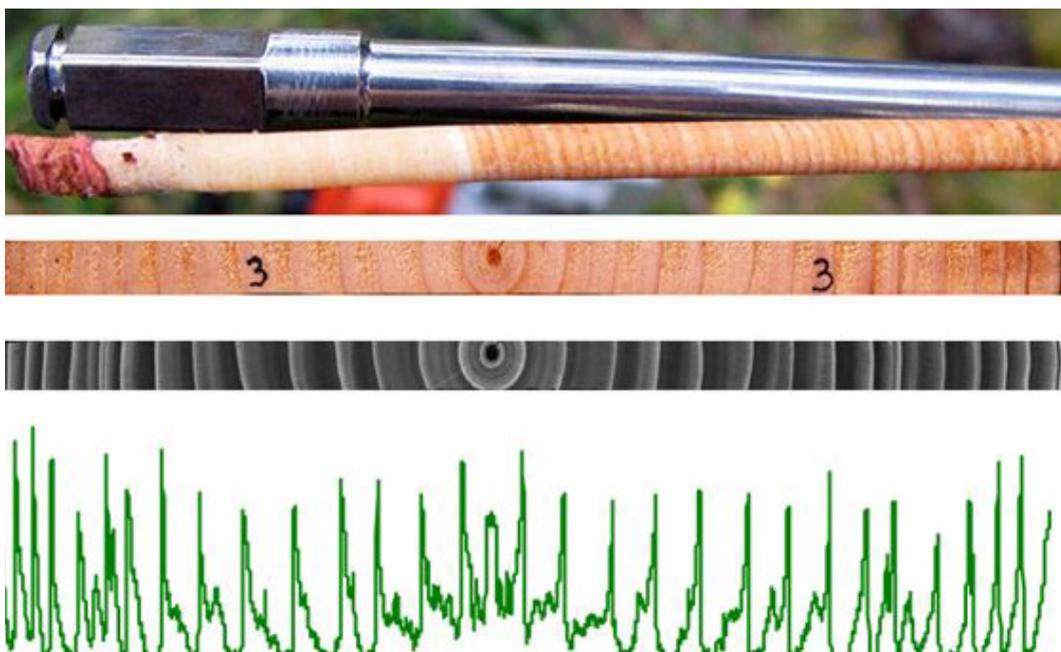
Estudios llevados a cabo en el pino oregon (*Pseudotsuga menziessii*) (Fig. 2), pusieron en evidencia a la sequía como la causa principal de los decaimientos registrados. La alta sensibilidad del crecimiento radial al déficit hídrico permitió asociar su decaimiento a la baja reserva útil de agua en el suelo. Los suelos con bajo contenido de agua disponible constituyen un factor de vulnerabilidad al decaimiento, mientras que la fertilidad mineral aparece como un factor clave en su capacidad de recuperación. A partir de muestras de tarugos de 5 mm de diámetro, los cuales fueron radiografiados para la obtención de perfiles de microdensidad (Fig. 3), se pudo comparar la variación de la densidad de la madera del tronco de árboles vivos (sin síntomas visibles de afectación) y árboles muertos por la sequía y ola de calor ocurridas en Europa en el año 2003. Los árboles vivos presentaban mayor densidad de madera en varios anillos de crecimiento precedentes al evento de estrés abiótico, en comparación con los árboles que murieron tras el evento extremo (Fig. 4). De manera particular, el anillo del año 2003 apareció como un anillo incompleto, prácticamente sin leño tardío. El estudio de la respuesta inmediata, permitió establecer diferencias significativas respecto de los anillos precedentes y posteriores a la sequía. La disminución del crecimiento, como así también su estructura (menor densidad en el leño tardío) mostraron estar genéticamente determinadas. De esta manera, las diferencias para los parámetros de microdensidad de madera entre árboles vivos y muertos fueron comprendidas como variables de relevancia adaptativa, pues se encuentran en relación con la capacidad de sobrevivencia.



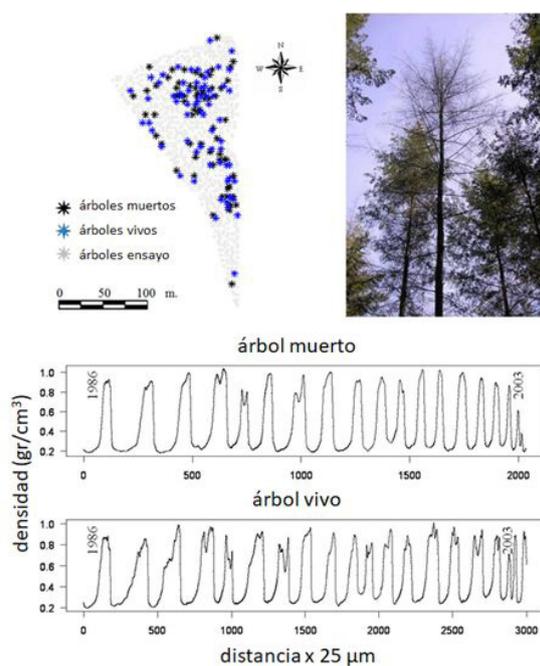
**Figura 1:** Decaimientos forestales en el mundo. Tomado de Hartmann et al. 2015. Research Frontiers in Drought-Induced Tree Mortality: Crossing Scales and Disciplines. New Phytologist 05(3): 96569. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/nph.13246/full#nph13246-fig-0001>.



**Figura 2:** Pino oregon. Ensayo de procedencias sobre el cual pudieron establecerse diferencias significativas entre árboles vivos y muertos luego de la ola de calor y sequía ocurrida en Europa en el año 2003.



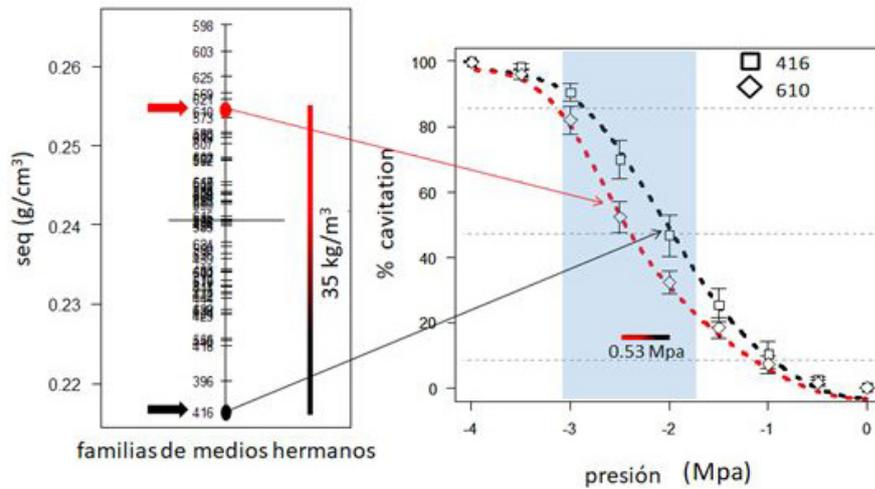
**Figura 3:** Perfil de microdensidad de madera. A partir de una muestra de madera (tarugo de 5,15 mm de diámetro) tomada con barreno forestal, es posible determinar los valores de densidad madera (gráfico inferior de trazos verdes) en pequeños intervalos de distancia. Para ello, se toma una radiografía de rayos x, cuyos valores de grises se transforman en valores de densidad de madera. En especies que marcan claramente anillos de crecimiento, como el pino oregon, cada sucesión de picos representa un año de crecimiento. De esta manera se logra una descripción rigurosa de la variación de la densidad de la madera a lo largo del perfil radial de un árbol, entre e intra anillos de crecimiento. La resolución depende de la calidad de revelado, pudiendo variar entre 10 y 25 micrones



**Figura 4:** Pino oregon. Distribución de árboles vivos y muertos en el ensayo de procedencias estudiado en Francia. En el extremo superior derecho se evidencian los síntomas de mortandad total de copa como consecuencia de la sequía y ola de calor registrados en el año 2003. En la parte inferior, a modo de ejemplo, puede apreciarse el perfil de microdensidad de un árbol muerto y un árbol vivo.

La capacidad de integrar estudios sobre las propiedades hidráulicas de la madera, permitió comprender las implicancias de estas diferencias significativas de la densidad de la madera en relación directa con la resistencia a la sequía. Disponer de un xilema de mayor densidad de madera, principalmente en el leño temprano, se relacionó con la capacidad de mantener su integridad hidráulica, disminuyendo los riesgos de cavitación ante estrés hídrico (Fig. 5). Así, un incremento de 35 kg.m<sup>-3</sup> en la primera porción del anillo de crecimiento se relacionó con un incremento en la resistencia a la cavitación de 0,53 MPa. Esto implica un xilema capaz de soportar un incremento en la tensión de la columna de agua, con mayor capacidad de mantener la integridad hidráulica del xilema ante eventos de estrés hídrico.

Contrariamente a lo observado en el pino oregon, en el caso del ciprés de la cordillera (*Austrocedrus chilensis*), una conífera nativa de los bosques andino-patagónicos, los árboles sobrevivientes luego de la sequía de 1998-1999, fueron los de menor densidad en el leño temprano. Este evento climático fue identificado como la sequía más intensa de los últimos 90 años en el Norte de la Patagonia. Los individuos con menor densidad de madera demostraron una mayor capacidad de recuperación del crecimiento post-sequía y produjeron un leño con menor densidad tanto antes como después de la sequía. La baja densidad de madera se asocia con una alta conductividad hidráulica, lo que permite hipotetizar que la capacidad de tolerar la sequía está relacionada con su posterior recuperación dado una mayor capacidad de conducción de agua, evitando el desarrollo de altas tensiones en el xilema.



**Figura 5:** Familias de medios hermanos de pino oregon, seleccionadas por su valor contrastante de seq (densidad media de los 100 primeros valores de microdensidad del anillo de crecimiento). El punto rojo sobre el gráfico de la izquierda representa la familia de alta densidad en el leño temprano, mientras que el punto negro representa una familia de baja densidad. En el gráfico de la derecha se puede observar el valor medio de P50, variable que representa la presión a la cual se pierde el 50% de conductividad hidráulica (resistencia a la cavitación), el cual es menor en la familia de baja densidad (menos negativo) que el de la familia de alta densidad. Un aumento de 35 kg.m-3 implica una diferencia de 0,53 MPa de presión.

Los dos ejemplos expuestos, ambos en especies de coníferas templadas, ponen de manifiesto el rol adaptativo de la densidad de la madera en la supervivencia ante estrés hídrico. Frente a ello, un desafío mayor se nos presenta: cómo adecuar los esquemas productivos, de manera tal que permitan mantener o incrementar la capacidad productiva de bienes y servicios sin poner en riesgo la capacidad de respuesta a las variaciones ambientales, entendiendo que, tanto los decaimientos como la pérdida de crecimiento, pueden ser interpretados como claros síntomas de mal-adaptación. Más aún, las diferencias encontradas entre árboles que sobrevivieron y aquellos que no, a eventos extremos de sequía y calor, permiten asumir que existe cierto grado de selección contraria respecto de individuos de baja densidad en el pino oregon y favorable para otras especies, como el caso del ciprés de la cordillera, con posibles consecuencias sobre la calidad de los productos finales.

Las alteraciones del clima que se producen en el contexto del cambio climático pueden tener implicancias diferentes dependiendo las regiones. Un ejemplo de esto es la disminución de las precipitaciones en Patagonia Norte en contraste con el aumento pronosticado de éstas hacia las altas latitudes producto de una modificación de la circulación de aire a escala global. Esto trae consecuencias a escala regional para los bosques Andinos Patagónicos, de alguna manera contrarias si consideramos los efectos negativos sobre Patagonia Norte, pero positivos sobre Patagonia Sur, dado en este caso, la conjunción de efectos ambientales positivos de aumento de temperatura y de precipitación. Por otro lado, se vuelve relevante distinguir los posibles efectos producto de los cambios en las condiciones medias de temperatura o precipitación, de los efectos de los eventos extremos. Los cambios direccionales y sostenidos de las condiciones medias pueden provocar otros efectos demostrados como la extensión de la duración de las estaciones de crecimiento, incrementando el crecimiento en volumen, en particular en sitios fértiles y sin limitantes hídricas. A nivel

mundial se ha demostrado que, a altas latitudes, en el hemisferio norte, entre el año 2000 y el 2010, la estación de crecimiento se ha alargado: el inicio de la estación de crecimiento se ha adelantado 4,7 días y el cierre se atrasó en promedio 1,6 días. En América del Norte en particular la fecha de inicio se adelantó en promedio 11,5 días y el cierre se atrasó 2,2 días, lo mismo que en Eurasia donde el adelanto de la fecha de inicio de crecimiento fue de 2,7 días y el cierre se retrasó 3,5 días.

Como es de esperarse, no sólo se afecta el crecimiento sino también las características de las células formadas. Estudios recientes indican que, la densidad de la madera ha decrecido entre 8 a 12% en los últimos 100 años en las principales especies forestales del Centro de Europa (*Picea abies*, *Pinus sylvestris*, *Fagus sylvatica*, *Quercus petraea*). Esto ha ocurrido como consecuencia de una disminución de la densidad del leño tardío (en todas) y/o de un aumento de la proporción del leño temprano (en dos de ellas). Estos cambios se relacionan con un aumento en el crecimiento medio de los árboles, lo que podría generar implicancias significativas para el secuestro de carbono de los bosques, el valor energético de la madera, la estabilidad estructural a nivel de árbol frente a vientos y nieve, y en la calidad industrial. Dado que los efectos positivos para el incremento en crecimiento exceden los decrecimientos en densidad de madera, el balance de producción de biomasa sigue siendo favorable y, en algunos casos, dependiendo de los requerimientos de la industria, esta disminución de la densidad podría traer aparejado consecuencias positivas para la producción de laminados provenientes de maderas duras como podría ser el caso de las especies latifoliadas.

Como se vio en los ejemplos precedentes, una disminución de la densidad de madera puede ser favorable en términos adaptativos frente a un evento climático extremo, pero también puede ser desfavorable, aumentando su vulnerabilidad de las especies ante estrés de acuerdo a los mecanismos fisiológicos de respuesta presentes. Por otro lado, estudios de respuesta de distintas especies e individuos frente a sequías extremas demuestran que son los árboles dominantes, de mayor crecimiento, los que en general presentan una mayor susceptibilidad. Y a la vez, son también los árboles más resilientes ante condiciones de sequía moderada. Estos resultados que parecen contradictorios en realidad están mostrando la complejidad de procesos y diferencias entre especies, y la importancia de diferenciar el tipo de evento de sequía, su duración e intensidad.

El escenario de un clima cambiante nos debe plantear el desafío de abordar el estudio conjunto de las propiedades de base (físicas, químicas, mecánicas e hidráulicas) de la madera de manera interdisciplinaria. Por un lado, la madera constituye la materia prima de la industria de transformación química y mecánica, siendo el producto económicamente valorable del proceso de producción. Pero, a la vez, puede constituirse en una herramienta, un elemento, que nos permita estudiar los procesos de adaptación de los árboles al cambio climático, como por ejemplo la diversidad genética adaptativa *in situ* en relación directa con la presión de selección producida en el contexto del cambio climático. Esto permitiría ensayar prospecciones sobre la cantidad y calidad de madera que seremos capaces de producir en un futuro no muy lejano, bajo la hipótesis central de que las variaciones en la densidad de la madera, producto de la calidad de sitio, silvicultura, grado de mejora genética y condiciones climáticas de la estación de crecimiento, se relacionan directamente con respuestas funcionales al estrés abiótico. Por esta razón, la densidad puede ser un carácter a utilizar para el estudio de los procesos adaptativos de las especies arbóreas a las variaciones ambientales, condicionando la aptitud tecnológica de la madera, la calidad de los productos maderables y la capacidad de secuestro de carbono de los sistemas.



## B. 11.

# LAS BOLSAS DE SUPERMERCADO Y EL AMBIENTE

Fecha de publicación: 15/01/2020

<https://www.argentinaforestal.com/2020/01/15/debate-las-bolsas-de-supermercado-y-el-ambiente/>



### María Cristina Area

Investigadora Principal de CONICET. Profesora Titular de la FCEQYN, UNaM. Miembro del CD de la REDFOR.ar. Presidente de la Fundación Ambiente y Desarrollo (FAyD). Directora Instituto de Materiales de Misiones (IMAM) UNaM-CONICET. Contacto: [cristinaarea@gmail.com](mailto:cristinaarea@gmail.com)

*Quienes nos preciamos de tener cierta conciencia ambiental, siempre caemos en el dilema al momento de hacer las compras "¿qué bolsas son más amigables con el ambiente? ¿las de plástico o de papel?". La búsqueda de información en internet sobre el tema no resuelve mucho, ya que las cámaras empresariales de uno y otro producto se han ocupado de hacer y difundir informes con verdades a medias, ampliamente replicados por diferentes artículos de opinión.*

El dilema "bolsas de plástico o de papel" se profundizó por la prohibición de utilizar bolsas plásticas de un solo uso en algunos países. En respuesta, y como consecuencia de los perjuicios económicos que esto conlleva para la industria del plástico y sus productos, se han difundido informes que ponen en duda el beneficio ambiental de las bolsas de papel, omitiendo aspectos importantes en el análisis. Ya sabemos que la mejor forma de vender una historia es aplicando la premisa que sugiere que la mejor mentira debe tener verdad suficiente como para hacerla creíble... y de esta forma ha surgido lo que podríamos denominar "nuevos mitos sobre las bolsas de papel". La reacción obligada e inmediata de la industria papelera ha sido entonces la publicación de informes sobre los beneficios de las bolsas de papel.

En síntesis, es difícil creer en las posiciones asumidas por los sectores interesados de uno y otro lado. Por ello me propongo en este artículo brindar algunas explicaciones y discutir brevemente algunos de los argumentos esgrimidos con la intención de aportar cierta claridad al tema o, por lo menos, un punto de vista más objetivo.

### Con qué se hacen las bolsas de papel

Las bolsas de papel "de supermercado" (usuales en Canadá y Estados Unidos, entre otros) se producen generalmente con papeles marrones kraft. La pulpa celulósica

kraft es la más resistente y dentro de las pulpas químicas es la más amigable con el ambiente. Su materia prima es generalmente madera de coníferas (pinos o abetos, dependiendo de la región).

En este proceso, la madera se descorteza y astilla y los residuos que se generan se convierten en energía en la "caldera de biomasa". Las astillas se cocinan en los digestores (que son como grandes ollas a presión) con reactivos químicos disueltos en agua, lo que se denomina "licor blanco" para disolver parcialmente el material que mantiene unidas a las fibras de la madera. Luego de aproximadamente 2 horas, se separa la pulpa celulósica del licor, ahora llamado "licor negro", que contiene a los reactivos químicos modificados más sustancias disueltas de la madera. La pulpa celulósica se lava para separarla del licor negro, que se dirige a un circuito de recuperación donde se quema para generar energía y recuperar los reactivos químicos en su forma original. La pulpa sigue su camino hacia la máquina de papel, que se vende a empresas convertidoras que lo transforman en bolsas.

En todo este gran sistema se genera una cierta cantidad de efluentes gaseosos, líquidos y sólidos (cada vez menos, dada la implementación de nuevas tecnologías que han mejorado a todos los subprocesos). En las fábricas modernas, todos son tratados mediante medios adecuados para disminuir al mínimo el impacto ambiental de la fabricación de este producto, asegurando el cumplimiento de los estándares exigidos por la ley.

Las bolsas pueden también fabricarse con papel reciclado. Para ello se utilizan papeles y cartones del mismo tipo de fibras, los cuales se desintegran en agua por agitación. La pulpa se lava y se vuelve a fabricar papel. El sistema es tecnológicamente más sencillo y en su fabricación se utiliza menos energía, se generan menos emisiones y se emplea menos agua. En contrapartida, el papel es menos resistente.

## **Nuevos mitos sobre las bolsas de papel**

### **1. Fabricar bolsas de papel produce deforestación**

Son pocos los lugares en el mundo en que actualmente se utilizan bosque nativos para fabricar papel. Cada vez más pesan sobre el papel los requerimientos de certificación. Es cada vez más frecuente la exigencia de sellos, como el FSC (Forest Stewardship Council), que certifica que la fibra virgen utilizada procede de bosques gestionados de forma sostenible, los sellos o certificación de sostenibilidad de procesos y productos y/o los sellos que indican que el material es reciclable o reciclado. En Argentina la pulpa (y el papel) kraft marrón se produce a partir de madera de pino en la provincia de Misiones. En esta provincia, en 2010 se sancionó la Ley de Orde-



namiento de los Bosques Nativos (Ley XVI-Nro.105). La misma fue reglamentada en 2011, estableciendo los mecanismos a implementar para la Conservación de los Bosques Nativos y el Régimen de Promoción de Manejo sostenible. A partir de entonces, solo pueden intervenir las zonas permitidas, públicas o privadas. Por otra parte, la empresa productora fue la primera que obtuvo la certificación CERFOAR-PE-FC Argentina de Gestión Forestal Sostenible y completó la recertificación en el 2018.

## **2. Fabricar plástico consume menos energía que fabricar papel**

El proceso kraft es conocido por ser energéticamente autosuficiente, ya que la misma fábrica genera su propia energía y algunas veces hasta vende el excedente. Por otra parte, prácticamente toda esa energía es obtenida a partir de biomasa (licor gastado con materia orgánica y residuos de madera), no de combustibles fósiles.

## **3. El papel requiere 3 veces más agua que el plástico**

El uso de agua de la industria papelera es importante, sin embargo, en una planta moderna de papel kraft marrón el agua es actualmente recirculada entre diferentes sectores dentro de la fábrica, por lo cual, la cantidad de agua de primer uso es muy baja con respecto a sus valores históricos. Luego de ser utilizada y reutilizada, vuelve a la fuente (su lugar de origen) previo paso por un tratamiento de efluentes que tiene la función de limpiarla al mismo nivel -o superior- que la original.

## **4. La producción de papel contamina más el aire que la de plástico**

Esta afirmación se basa en que producir papel requiere árboles que podrían estar absorbiendo dióxido de carbono. Sin embargo, las fábricas de pulpa celulósica para papel, funcionan en un ciclo en que continuamente se están plantando árboles que fijan el CO<sub>2</sub> en la madera y el mismo continúa en las fibras del papel. Sumado a lo anterior, el haber disminuido notablemente la emisión de CO<sub>2</sub> en la fabricación hace que las fábricas modernas de papel kraft marrón sean consideradas "carbono neutral". Por el contrario, el plástico se fabrica a partir de petróleo, lo cual termina ingresando CO<sub>2</sub> a la atmósfera que no estaba antes en el sistema.

## **5. El plástico genera 80% menos residuos sólidos que el papel, por lo que ocupa menos espacio en los rellenos sanitarios**

La realidad es que el papel es mucho más reciclable que el plástico, por lo que cada vez se descarta menos papel. En particular, el sector de envases y embalajes es el que más recicla dentro de la industria papelera. Hay ciertos tipos de papel que no son reciclables, pero continuamente se desarrollan nuevas tecnologías que permiten



al sector realizar serios y constantes esfuerzos para reciclar cada vez más. En conclusión, la cantidad de papel de bolsas que termina en rellenos sanitarios es escasa. Sumado a lo anterior, con una buena educación de la población en la separación de la basura, esta cantidad sería mínima. Por el contrario, las bolsas plásticas en general no se reciclan.

### **6. Las bolsas plásticas pueden ser reutilizadas como bolsas de basura**

Desechar residuos orgánicos dentro de pequeñas bolsas plásticas hace que los mismos tarden muchísimo más en degradarse. La bolsa, por su parte, quedará en el suelo durante siglos. Una alternativa es, por supuesto, separar la basura en reciclables (vidrio, plástico, metal, papel) y orgánicos (materiales compostables). Los materiales compostables se pueden juntar directamente en bolsas de papel. De esta forma no se requiere el uso de grandes cantidades de bolsas plásticas.

### **7. Cada vez se usan más las bolsas plásticas biodegradables**

Las bolsas biodegradables se fabrican con plásticos producidos a partir de maíz u otros productos que contienen almidón, por lo que compiten con el uso alimenticio de los mismos. Otra versión de bolsas plásticas degradables son las denominadas "foto-degradables" y las "oxo-degradables". Las primeras se degradan por la acción de la radiación solar (rayos ultravioleta) y las segundas, por acción de algún agente oxidante. En ambos casos, los componentes del plástico se fragmentan en partículas que van siendo cada vez más pequeñas hasta ser diminutas. Se ha demostrado que las pequeñas partículas de plástico, denominadas microplásticos, causan severos daños a la fauna acuática y a las aves, produciendo problemas en sus sistemas digestivos y reproductivos. Se han encontrado también microplásticos en el organismo de seres humanos, pero en este caso se desconocen sus posibles efectos y toxicidad.

### **8.No es cierto que el papel se degrade rápidamente**

Hay informes que indican que, en ciertos casos (falte de aire o humedad adecuados), el papel tarda mucho tiempo en degradarse. La realidad es que, bajo toda circunstancia, el papel tarda muchísimo menos en degradarse que el plástico. Dependiendo de las condiciones en que se deposita en un relleno sanitario, el tiempo de degradación puede ser de hasta un año. Sin embargo, en condiciones de compostaje se degrada como máximo en 3 meses. Por el contrario, el plástico puede tardar siglos en degradarse. Su presencia es evidente en el agua y la tierra y causa serios daños a la fauna marina o terrestre.



## El rol del Estado

La mejor forma de asegurar un funcionamiento sostenible (ambientalmente amigable, socialmente beneficioso y económicamente rentable) de todo el sistema de generación y manejo de la basura es la existencia de regulaciones adecuadas a nivel nacional, provincial y municipal. Esto implica el control ambiental de las industrias pero además, la sanción de leyes sobre manejo de envases y disposición de residuos sólidos, la concientización social, la recolección discriminada, la generación de plantas de reciclado y el aprovechamiento energético de los desechos, entre otros.

También podría incluirse una normativa sobre el reemplazo de bolsas plásticas por bolsas de papel en los supermercados, para lo cual debiera asegurarse previamente la fabricación y distribución masiva de este tipo de producto.

## Y nosotros... ¿qué podemos hacer?

Teniendo en mente a las famosas 4R (reducir, recuperar, reutilizar, reciclar), veamos qué es lo que sabemos y a que conclusión podemos llegar.

Está claro que el plástico proviene de un recurso fósil, no renovable y su industria es netamente extractiva. Por otra parte, es sin dudas más resistente que el papel. En contrapartida, el papel que se emplea en bolsas proviene de recursos renovables, es fácilmente reciclable y, llegado el caso, es fácilmente biodegradable.

Las bolsas de papel son lo mejor para llevar cargas medianamente pesadas que puedan "abrazarse" (soportarse con los brazos). En el caso de mayor peso, las cajas de cartón corrugado son una buena opción, ya que el 70% del cartón corrugado se recicla para formar nuevas cajas. El uso del plástico podría limitarse a bolsas grandes (tipo de consorcio), ya que por el momento no existe otra alternativa. En el hogar, no utilicemos bolsitas plásticas "de supermercado" para juntar los desperdicios. Hagamos el esfuerzo de separar los reciclables de la basura y descartemos lo mínimo. Esta fracción podría juntarse en una gran bolsa tipo "consorcio" que irá directo al contenedor.

Por último, siempre podemos recurrir a las bolsas de tela, rafia o similares, que son lavables y reutilizables. Eso sí, debemos acordarnos de llevarlas siempre con nosotros, a todos lados...





## B. 12.

# MÁS ÁRBOLES, MENOS AIRE ACONDICIONADO

*Fecha de publicación: 20/01/2020*

*<https://www.argentinaforestal.com/2020/01/20/mas-arboles-menos-aire-acondicionado/>*



**Juan Emilio Bragado**

Director de JEB Ingeniería Forestal  
Presidente de la Fundación Cambium

Mientras la comunidad internacional está preocupada por el Cambio Climático y se destinan ciento de millones de dólares en grandes Cumbres para consensuar políticas de adaptación y mitigación, luchando contra los escépticos que niegan este cambio sustancial en las variables climáticas, los ciudadanos nos constituimos en la primera generación que siente y percibe las consecuencia de este fenómeno, principalmente las del calentamiento global.

Las evidencias científicas han determinado que la temperatura media del planeta aumentó, y si seguimos emitiendo gases de efecto invernadero al mismo ritmo, la temperatura media puede aumentar hasta 4 C.

Ante este escenario que muchas veces se presenta como apocalíptico, los gobiernos locales se constituyen en los aliados estratégicos para hacer frente al Cambio Climático por medio de políticas públicas que incorporen transversalmente las herramientas necesarias para generar un cambio al escenario futuro inminente. Las ciudades pueden marcar el camino para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible y otras metas fijadas a nivel mundial al implementar la silvicultura urbana y periurbana.

Los bosques urbanos y periurbanos son los componentes más importantes de la infraestructura verde de las ciudades, siempre y cuando estén bien planeados, diseñados y gestionados.

**La ubicación estratégica de árboles urbanos en la ciudad puede lograr el enfriamiento del aire entre 2° C y 8° C.**

Los árboles transpiran por las hojas, el agua evaporada absorbe el calor del aire y el entorno del árbol se vuelve más fresco, disminuyendo la temperatura entre 3 a 8 gra-

dos. Estudios recientes han demostrado que cuando la temperatura en el asfalto es de 50 grados, en una superficie con concreto es de 47, sobre el pasto es de 35 y pasto a la sombra es de 17. Por esta razón el establecimiento de los árboles alrededor de los edificios y viviendas reduce el uso de aire acondicionado en un 30%, generando un ahorro de energía en 20 a 50%

Por definición, los árboles juegan un rol importante en la ecología de los hábitats humanos de muchas maneras: filtran aire, agua, luz solar, ruidos; enfrían el ambiente; dan sombra a animales y a otros vegetales, y área recreacional para los habitantes. Moderan el clima urbano, reducen vientos y tormentas, proveen de sombra a viviendas y comercios, ayudando a conservar energía. Son críticos en enfriar la isla de calor urbana, y sombrear reduciendo los potencialmente peligrosos días de reducción del ozono, que azotan las megaciudades en los meses de verano picos.

### **La ingeniería de las Islas de calor**

Durante el día el sol calienta el pavimento, algo de esa energía se irradia a la atmósfera, la mayor parte es absorbida por el pavimento. A la noche, la energía acumulada en el pavimento continúa irradiando, dejando la temperatura del aire hasta 12° C más alta que en un espacio verde.

La copa de los árboles filtra los rayos solares disminuyendo los efectos de la fotoexposición humana que, en exceso, puede causar enfermedades de la piel y visión. El árbol absorbe hasta 150 kg CO<sub>2</sub> por año, secuestra el carbono en su estructura y en el suelo, ayudando a mitigar los efectos del cambio climático.

La coexistencia de los árboles con la ciudad no es fácil. Ellos deben enfrentarse a la competencia diaria por el espacio, tratando de sobrevivir de cara al abuso, la contaminación, el cambio climático, etc.

Los árboles sufren el desajuste entre su especie y las características del sitio donde son implantados, además de la falta de comprensión de su importancia por parte de los ciudadanos.

### **El papel de los bosques urbanos en la nueva agenda urbana y los ODS**

La Nueva Agenda Urbana y los ODS, en particular el ODS 11, resaltan la importancia de los espacios verdes para mejorar el nivel de vida en las ciudades, aumentar la cohesión de la comunidad, mejorar el bienestar y la salud y garantizar el desarrollo sostenible:



- proporcionen a los habitantes urbanos áreas multifuncionales diseñadas para la interacción y la inclusión social (ODS 10 y 11);
- contribuyan a la salud y el bienestar humanos (ODS 3);
- promuevan el intercambio económico, la expresión cultural y el diálogo entre una amplia diversidad de personas y culturas (ODS 8);
- estén diseñados y gestionados para garantizar el desarrollo humano y construir sociedades pacíficas, inclusivas y participativas (ODS 10 y 16), así como para promover la convivencia, la conectividad y la inclusión social.

El ODS 17 hace hincapié en las alianzas y en este sentido la alianza público-privada es estratégica para llevar adelante el plan de gestión del ecosistema forestal urbano, debiendo implementar políticas que incentiven la plantación privada de árboles en las ciudades ajustado a un Plan de Gestión.

A su vez, una red de Intercambios municipales que faciliten la colaboración de organismos de salud pública y agencias ambientales con la vocación de lograr la mejora continua de la calidad de vida de los ciudadanos.

La gran dificultad que enfrentan los municipios para lograr desarrollar un eficiente plan de gestión forestal urbano es la asignación presupuestaria deficiente. Para mejorar la asignación de recursos se debería relacionar el financiamiento de árboles y parques con objetivos y metas de la ley de promoción forestal (Ley Nac. 25.080 y Seguro Verde), atendiendo al rol importante que cumplen estos en las ciudades.

La educación a la población sobre los beneficios de la salud pública, como también sobre el impacto económico de los árboles es fundamental para lograr que la población se "empodere" de sus recursos naturales urbanos, su aporte en bienes y servicios ecosistémicos.

Misiones es una de las provincias que lidera la lucha frente al cambio climático, esto se evidencia al ser la primera provincia en crear una Secretaría de Estado con rango de Ministerio sobre Cambio Climático y tener más de 30 municipios adheridos a la Red Argentina de Municipios frente al Cambio Climático, trabajando en sus inventarios de gases de efecto invernadero y sus respectivos planes de acción climática. Esto demuestra el compromiso real que se tiene para combatir el mayor flagelo mundial del siglo XXI.





**B. 13.**

# LA MADERA ES EL MATERIAL CONSTRUCTIVO DEL FUTURO

*Fecha de publicación: 11/03/2020*

*<https://www.argentinaforestal.com/2020/03/11/la-madera-es-el-material-constructivo-del-futuro/>*



**Arq. Ana Ferraro Kranevitter**

Dpto. de la Industria de la Madera y el Mueble del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) – Bs As – Argentina.

Contacto: [aferraro@inti.gob.ar](mailto:aferraro@inti.gob.ar)

*Fue el material que permitió a las primeras sociedades realizar sus actividades para el desarrollo de la ciudad: el transporte, las vías de comunicación, la infraestructura, el refugio y la arquitectura. Es lógico que hoy el común colectivo se resista al cambio en una sociedad donde el mandato cultural está marcado en piedra. Inevitablemente, las nuevas generaciones romperán estas limitaciones y, con la gran ayuda de la tecnología, se le devolverá el valor que merece a la utilización de materiales amigables con el medio ambiente y al desarrollo sostenible: "Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro".*

*Definición del informe Brundtland (1987)*

*Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo para la Organización de las Naciones Unidas - ONU.*

### La clave: Profundo compromiso social con los recursos naturales

La madera es el material sostenible por excelencia ya que se obtiene de los árboles que logran su crecimiento mediante el proceso fotosintético. El árbol secuestra y fija en sí mismo el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) atmosférico y libera oxígeno (O<sub>2</sub>). Como resultado por cada m<sup>3</sup> de madera, se captura una tonelada de CO<sub>2</sub> y se emiten 0,7 toneladas de O<sub>2</sub> a la atmósfera. Este CO<sub>2</sub> capturado balancea el emitido en el proceso de aprovechamiento e industrialización de la madera, por esta razón, la definimos como un material CARBONO NEUTRAL.

Al final de su vida útil la madera devolverá el CO<sub>2</sub> capturado si es quemada, o aportará materia orgánica al suelo si es biodegradada. Cuando la se utiliza para la construcción de viviendas, edificios o espacios habitables, el ciclo de vida se extiende de manera importante reteniendo el CO<sub>2</sub> por más tiempo razón por la cual podemos considerar a la construcción con madera como SUMIDERO DE CARBONO.

Toda la madera que se utiliza para construcción debe provenir de bosques con manejo forestal sustentable, solo así podemos decir que la madera es un material renovable.

### La construcción con madera hace uso más eficiente de los recursos

Además de todo lo mencionado, el proceso de industrialización de las viviendas o edificios con estructura de madera es el que consume menos agua de todos los sistemas que conocemos.

El sistema constructivo más desarrollado a nivel mundial es el sistema de bastidores de madera más conocido como "wood platform frame" y se caracteriza por su velocidad constructiva. Al utilizar un material seco y liviano, que no necesita plazos de fragüe y que se puede industrializar y prefabricar en taller con alta precisión, es mucho más rápido que otras alternativas constructivas, más fácil de transportar y de manipular.

Asimismo, genera menos residuos que la construcción húmeda, ya que prescinde de la utilización de encofrados y no se generan escombros por canaleteo de cualquier tipo de instalaciones.

Por último, la eficiencia energética de una vivienda de estructura de madera es superior a la construcción húmeda ya que, por las propiedades del material y características del sistema constructivo, consume menos energía para calefacción y refrigeración. Al ser térmicamente eficiente, se verá reflejado en el reducido consumo energético durante su habitación.



## ¿Cómo reconocemos la madera estructural?

La madera utilizada para la construcción de elementos estructurales, tiene características que las diferencian de la madera utilizada para fines muebles y de revestimiento. En primer lugar, la madera estructural se clasifica en **Clases de resistencia**. En nuestro país contamos con métodos de clasificación visual, en base a defectos admisibles, para las especies de: Pino Paraná (*Araucaria angustifolia*); Eucalipto grandis (*Eucalyptus grandis*); Pino taeda y elliotii (*Pinus taeda* y *P. elliotii*) y Álamo (Populus deltoides "Australiano 129/60" y "Stoneville 67").

De acuerdo al tipo, tamaño y cantidad de defectos encontrados (singularidades), la pieza se ubica dentro de un grado o clase estructural que contempla valores de diseño de referencia para las tensiones y el módulo de elasticidad correspondiente. Para obtener los valores de diseño admisible para las tensiones y el módulo de elasticidad según la condición de servicio y la localización deseadas, se les deben aplicar los factores de ajuste para madera aserrada.

Existen también otros métodos no destructivos para la clasificación de madera estructural que involucran sistemas mecánicos, análisis ópticos, vibración, microondas o ultrasonido.

El segundo punto a tener en cuenta es el **contenido de humedad en servicio**. El contenido de humedad de la madera está directamente relacionado a la variación de las propiedades mecánicas y a la susceptibilidad de ataques biológicos. Altos contenidos de humedad aumentan el riesgo de ataque de organismos que se alimentan de la madera (en especial hongos de pudrición) y afectan negativamente las propiedades mecánicas. Para que la madera pueda ser utilizada como elemento estructural debe estar seca (<19%) y estabilizada al grado de humedad de equilibrio de la situación de uso. Es indispensable contemplar este punto, ya que de esta forma tendrá menor peso, mayor capacidad mecánica, mejor estabilidad dimensional, menor susceptibilidad al ataque biológicos, mejor aislamiento térmico, acústico, eléctrico, mejor retención de preservantes y una aplicación más eficiente de acabados superficiales. Cabe destacar que no es requisito que la madera sea secada en horno o que haya sido estacionada con largos plazos de secado.

La tercera variable a considerar para reconocer la madera estructural son sus dimensiones y tolerancias. Conforme con el INTI- CIRSOC 601 las partes componentes del bastidor de un muro portante (soleras y parantes) para el sistema constructivo de plataforma y entramado tienen una sección transversal con dimensiones mínimas de 40mm x 90 mm o 2 x 4 pulgadas. Además del cumplimiento con las limitaciones de altura según especie y longitud y separación de los componentes de la cubierta. Otra



de las razones por las que se limita la esquadría de un muro portante, es asegurar el espesor suficiente para que los valores exigidos por las normas de referencia para el acondicionamiento térmico de edificios y las condiciones de habitabilidad en viviendas sean los necesarios. Asimismo, la utilización de esta esquadría o una superior es uno de los tres factores contemplados como la solución técnica para la seguridad frente al riesgo de incendio, junto con la colocación de barreras no combustibles en los puntos de fuego controlado, además del cumplimiento de los requisitos dispuestos por la normativa de referencia sobre la utilización de materiales ignífugos para ductos y cables de la instalación eléctrica sellados por el Instituto Argentino de Normalización y Certificación.

Parte del compromiso del Estado es poner a disposición la normativa, para que los pequeños y grandes productores tengan a su alcance las herramientas para poder ofrecer madera de calidad. Es por ello que para la madera aserrada con destino estructural se han desarrollado, normas de referencia con requisitos para la clasificación en grados de resistencia, mediante una evaluación visual. Asimismo la guía didáctica para clasificación visual (2017), la tabla voluntaria de medidas (2017) y manuales de aplicación (2018) confeccionadas por equipos de INTI están a disposición para libre descarga en la página web de INTI Madera y Muebles: <https://www.inti.gob.ar/areas/servicios-industriales/servicios-sectoriales/madera-y-muebles/publicaciones>

**Es de vital importancia darle prioridad al conocimiento profundo sobre la técnica constructiva que concentra el armado, montaje y cerramiento de la caja constructiva, ya que se puede llegar a un resultado equivocado, aun contando con material estructural de calidad.**

#### **¿Cuáles son los desarrollos a nivel nacional sobre la temática constructiva?**

En los últimos años se han concretado grandes avances para la cadena de valor. Desde 2016 contamos con un Reglamento Argentino de Estructuras de Madera (INTI-CIRSOC 601), un instrumento confiable para el uso de la madera y sus productos derivados, un Manual de Aplicación y una Guía de proyecto con ejemplos y tablas de dimensionamiento para bajo compromiso estructural. En 2018, mediante la Resolución 3-E (SECVYH) se estableció al sistema constructivo de **Plataforma y Entramado** como sistema “tradicional”, colocándolo en el mismo plano que los sistemas húmedos conocidos, como el hormigón armado y el ladrillo cerámico portante.

Hay normas de referencia para clasificación de madera estructural (IRAM 9670 – 9662-N); disponemos de leyes protectoras y promotoras de la producción forestal; contamos con enormes cantidades de bosques forestados y se han realizado y promovido cursos a nivel nacional mediante Federaciones, Cámaras e Instituciones para capacitar recursos humanos, dictados por profesionales expertos y por instituciones reconocidas. La Secretaría de Vivienda ha impulsado el uso de la madera en la construcción en municipios, bancos y aseguradoras mediante cursos online en plataformas virtuales.

La realidad mundial indica que aún falta mucho trabajo por hacer y obliga a la gestión sostenible para preservar la biodiversidad, y a la promoción de estrategias para posibilitar un desarrollo industrial duradero.





## B. 14.

# PELLETS DE MADERA:

## AVANZAN EN UN PROYECTO INDUSTRIAL DE ENERGÍA A PARTIR DE LA BIOMASA EN LA ZONA SUR DE MISIONES

*Fecha de publicación: 03/07/2020*

*<https://www.argentinaforestal.com/2020/07/03/pellets-de-madera-avanzan-en-un-proyecto-industrial-de-energia-a-partir-de-la-biomasa-en-la-zona-sur-de-misiones/>*



**Graciela Flores**

Ing. Forestal

*El verdadero desafío para las demandas prioritarias que realizan las poblaciones, consiste en la implementación de soluciones participativas socialmente y sustentables en el tiempo que no dañen el ambiente.*

La demanda de energía a nivel local como a nivel global es cada vez mayor es por ello que hace unas décadas las “energías alternativas o renovables” han surgido como una gran oportunidad para abastecer a diversos sectores principalmente el industrial; las energías renovables no utilizan los recursos fósiles que se caracterizan por ser fuentes de energía limitada como el petróleo, sino los recursos naturales renovables de manera sustentable, los cuales como el presente estudio es un proyecto que genera energía calórica a partir de la biomasa forestal.

En la Provincia de Misiones en el año 2012, un grupo de técnicos del sector público

nos encontramos con el desafío desde la Secretaría de Ambiente (en ese momento) hoy Ministerio de Ambiente de promover un proyecto de “pellets” a partir de la biomasa, se tuvo en cuenta para ello el fenómeno cada vez más acentuado del Cambio Climático incluido dentro de la agenda política argentina, en este marco y a través de las Políticas públicas instrumentadas a nivel nacional y provincial nos propusimos como objetivo desarrollar, concientizar y resaltar acerca de las oportunidades de la implementación de este emprendimiento en la zona sur de Misiones .

Es así que la formulación y gestión de los recursos estuvo a cargo del área ambiental de la UEP (Unidad Ejecutora Provincial), una vez aprobado y financiado en parte por Nación (se ha producido un desembolso para la fase I y quedan pendientes otros tres desembolsos para las siguientes etapas que son: **a)** Compra de las maquinarias para una producción de 4 tn /hora, **b)** II Etapa de obras civiles (oficinas, sanitarios, playa de acopio), **c)** Puesta en marcha, estas tres últimas fases son las que se ejecutarán en función de los desembolsos que debe efectuar la Nación.

El Municipio de Concepción de la Sierra efectuó la donación del terreno para la ejecución del proyecto en el Parque Industrial ubicado sobre la ruta Provincial N°2 las instancias de elaboración del proyecto Integral fueron coordinadas y participativas, se realizaron diferentes reuniones con el Municipio, el sector forestal local, e Instituciones, este proceso dio lugar a la mesa de gestión conformada por distintos actores, importante espacio para configurar y tejer alianzas para futuras acciones.

La localización del proyecto en la zona sur, tiene relación directa con las superficies forestadas de monte implantado como también la presencia de aserraderos y carpinterías, la mano de obra disponible especializada en trabajos forestales, la posibilidad de aprovechamiento integral de los descartes de la madera implantada biomasa y generar nuevos puestos de trabajo directos e indirectos en la localidad, ya que en este proyecto se consideran realizar 2 turnos de 8 horas, con una producción de pellets de 4 tn/hr., contando con la implementación de una certificación de todo el proceso.

### **Contexto nacional y provincial**

Por las características del alto nivel calórico que se obtiene a partir de la combustión de los pellets, se observa que resulta un excelente reemplazante para la producción de energía eléctrica y calorífica tanto a nivel hogareño como a nivel industrial, los pellets son productos sustentables y económicos debido a que disminuyen la presión antrópica sobre los recursos forestales nativos, como también elimina los residuos de la industria maderera y los incorpora al ciclo económico, generando un valor agregado a los mismos, con un impacto social positivo sobre la comunidad, pues genera puestos laborales (empleo verde) y elimina la quema de los residuos a cielo abierto del aserrín y residuos de la industria maderera.

La producción de bioenergía en nuestro país empezó a cobrar relevancia a partir de la ley N° 26.190 y su modificatoria ley N°27191/2015, con el objetivo de fomentar la participación de las fuentes renovables hasta que alcancen un 20% del consumo de energía eléctrica nacional en 2025.

La demanda de biomasa y producción de bioenergía en Misiones se caracteriza por estar integrada por grandes empresas mediante la provisión de insumo energético necesario para los procesos productivos de la madera, yerba mate, celulosa y te, hornos de carbón y la producción de leña (madera proveniente de monte implantado).

En este punto se considera importante mencionar que existen 5 empresas foresto industriales que producen energía eléctrica y biocombustible a partir de la biomasa forestal y 2 que producen pellets.

La Subsecretaría de Desarrollo Forestal del Ministerio del Agro de Misiones arroja datos obtenidos del inventario forestal aseguran que hay 300.000 toneladas de biomasa forestal al año disponibles aún sin aprovechar.

Sin dudas el mayor potencial para generar energía a partir de la biomasa, le corresponde a la zona del Noroeste Argentino por estar implantadas el 70 % de las superficies de bosques de *pinos* y *eucaliptos* en las provincias de Misiones y Corrientes.

### **La provincia de Misiones**

Entre las principales actividades económicas de la provincia se encuentran el sector forestal, yerbatero, tabacalero, la ganadería y el turismo. Otras actividades primarias de importancia son los sectores tealeros y citrícolas. El complejo celulósico maderero (sector forestal) es el más importante en cuanto al valor agregado bruto, seguido de la elaboración de alimentos y luego el aserrado y fabricación de productos madereros. Esto demuestra la importancia del sector en la provincia. También Misiones lidera, a nivel país, la producción de pasta de papel, indicando su valor a nivel país.

El sector industrial de la madera en la provincia de Misiones está caracterizado con dos subsectores, según el tipo de industrialización: industrialización primaria, que procesa el rollizo y elabora madera aserrada como por ejemplo tablas, tirantes, varillas; y la industrialización secundaria, que procesa el rollizo, pero la elaboración de madera luego sufre otra transformación y da como resultados de envases de madera, aberturas, muebles, entre otros productos de carpintería.

El presente proyecto se desarrollará en la zona industrial del municipio de Concepción de la Sierra, departamento de Concepción, el cual forma parte de la microregión de la zona, integrada por 4 (cuatro) departamentos; estos son Capital, Apóstoles, Candelaria, y Concepción, a la vez que impacta directamente sobre los municipios de los departamentos de Alem y San Javier de la zona centro de la provincia.

Para la elaboración de los "pellets", se hace hincapié en que la materia prima la constituyen los subproductos de la industria de la madera, por lo que se considera oportuno definir a los mismos. En el caso de los aserraderos, los subproductos tienen un valor potencial de mercado para su uso, en diferentes procesos industriales como: aserrín, viruta, despuntes y los costaneros.

Se considera que este proyecto propiciará un impacto positivo socio ambiental sobre la comunidad generando nuevos puestos laborales y a la vez erradica la quema de los descartes producidos por la industria maderera a cielo abierto, lo cual mejora la calidad de vida de manera integral de las familias beneficiarias.



Los pellets son considerados un excelente reemplazante de los combustibles tradicionales (leña nativa y carbón vegetal a base de madera de monte) para la producción de energía calórica y eléctrica, tanto a nivel industrial como familiar, su obtención produce la disminución de la presión antrópicas sobre los recursos forestales nativos, si bien cuentan con una legislación de protección importante Ley Provincial de Dendroenergía XVI N°106 y la misma explicita que se dejarán de aprovechar de manera integral para la industria desde el 2015, en la realidad, especialmente en zonas de producción de carbón vegetal y leña, como la zona sur de Misiones existen más de 200 hornos de carbón.

### Característica de los pellets de madera a obtener

En el proceso de producción del pellet, los residuos o subproductos son molidos y secados para reducir humedad y resinas a 9-12%, para luego pasa al proceso de compactación lignocelulósica, para obtener cilindros de diámetros entre 6 – 10mm y entre 3,15 – 40 mm de longitud, que los hace más densos. La lignina hace de aglomerante, por lo que no necesita más que el residuo acondicionado y seco. Este proceso de compactación facilita la manipulación, disminuye los costos de transporte y principalmente aumenta su valor energético por unidad de volumen, haciendo más eficiente el aprovechamiento de la oferta biomásica existente.

<b>Contenido energético PCI</b>	<b>4214 (kcal/kg)</b>
Contenido de humedad	7 a 12%
Contenidos de cenizas	menos del 1%
Densidad	650 – 700 kg/m <sup>3</sup>
Densidad aserrín verde	200 – 250 kg/m <sup>3</sup>

### Proceso de producción de la biomasa a pellets

La operación de la planta de pelletizado considera la implementación de operaciones de recepción, almacenamiento y procesamiento de aserrín para la obtención de pellets. La planta está dimensionada para producir 21.600 ton/año de pellets con una humedad del 11%, aumentando de esta manera el poder calorífico del producto final. El proyecto considera como principales instalaciones un área de secado, un área de caldera y un área de pelletizado. Además, se han considerado instalaciones comunes para dichas áreas. El área de secado se compone de:

- **Área de acopio de aserrín húmedo**
- **Área de acopio de corteza**
- **Sistema de tolvas y transporte de cintas, un hogar**
- **Un tambor giratorio**
- **Un ciclón**
- **Sala de control y un taller**
- **Cinta transportadora**
- **Una caldera**

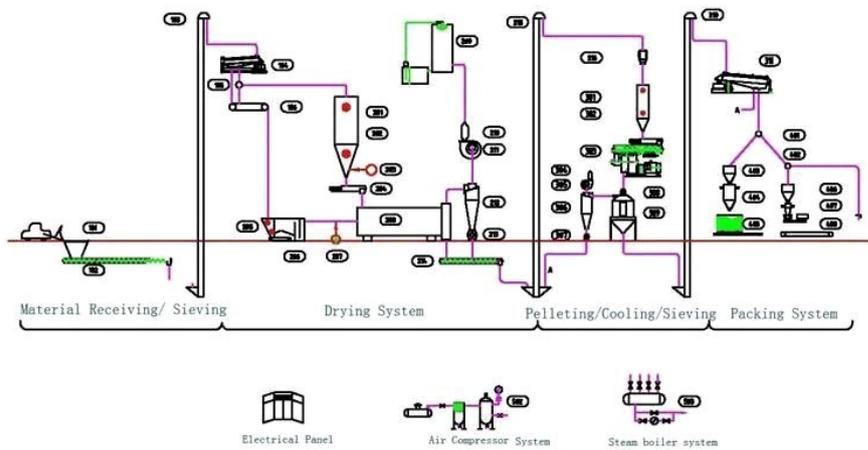
La planta tiene como objetivo producir pellets de aserrín, los que posteriormente serán vendidos para ser utilizados como combustible de plantas térmicas o de sistemas de calefacción domésticos. El proceso de pelletizado se lleva a cabo en dos áreas: un área de secado y un área de pelletizado.

En el área de secado se produce el ingreso de la materia prima, que corresponde a aserrín húmedo. El aserrín húmedo es mezclado en un tambor rotatorio con los gases de combustión provenientes del hogar, es en este procedimiento donde se le extrae el agua al aserrín obteniéndose como producto final de esta etapa, aserrín con un porcentaje de humedad máximo de 10%. El agua extraída en el proceso de

secado del aserrín se evapora, por lo tanto en este proceso no se generarán residuos industriales líquidos.

En el área de pelletizado, el aserrín proveniente del proceso anterior o el obtenido a través de la compra a terceros, es molido en un molino de martillos y posteriormente transportado hacia las prensas de pelletizado, donde se densifica obteniéndose el producto final, los pellets. Dicho producto es transportado hacia un enfriador y posteriormente clasificado en un harnero, el material fino que se separa en el harnero se vuelve a introducir en el proceso, siendo llevado al molino de martillos, mientras que el material que es aceptado por el harnero es llevado a la zona de acopio o cargado directamente en los camiones de distribución.

A continuación se presenta el diagrama de flujo del proceso productivo.



**Figura 1:** Diagrama de flujo del proceso para la elaboración de pellets

## Conclusiones y Recomendaciones

Como técnicos de la UEP Misiones y desde el 2012, año que integramos a nuestro trabajo en forma especial el área ambiental, con la visión social de inclusión e incorporando la misión de formular proyectos ambientales que favorezcan a las poblaciones locales y al ambiente podemos concluir que: generar energía a partir de la biomasa ante la utilización de los combustibles tradicionales, es sustentable y es perfectible para las poblaciones y el ambiente, pues incrementa la rentabilidad de las industrias foresto industriales, al incorporar el aserrín y descartes como subproductos, haciendo más eficiente el aprovechamiento del recurso natural, además de producir un impacto positivo en la generación de empleo y de incorporar tecnologías apropiadas en la población local y la región.

Desde la provincia de Misiones hay una gran capacidad y compromiso técnico y de servicio para la ejecución y gerenciamiento del Proyecto de Pellets de Madera lo que posibilita que la producción sea un éxito, desde el sector forestal, e Institucional se han firmado los convenios necesarios, los actores sociales intervinientes dan por sentado la ejecución de la fase final del proyecto, para ello es necesario el compromiso de implementación de políticas dirigidas en tiempo y forma de los desembolsos ya aprobados por el Estado Nacional, específicamente del Ministerio de Ambiente de la Nación, para que este proyecto de energías renovables se haga realidad y no quede como una mera expresión de deseo, en especial por el esfuerzo de todos aquellos que trabajamos día a día por mejorar la calidad de vida de los misioneros.



## B. 15.

# REFLEXIONES PARA EL DÍA DESPUÉS DEL COVID 19

*Fecha de publicación: 01/07/2020*

*<https://www.argentinaforestal.com/2020/07/01/reflexiones-para-el-dia-despues-del-covid-19/>*



**Mario J. Pastorino**  
EEA Bariloche INTA-CONICET

### **Un cisne negro de múltiples impactos: una reacción que no puede quedarse en la coyuntura**

“Todo tiene un final, todo termina” reza el clásico del rock nacional. Y aunque ya parezca que será eterna, la pandemia del covid 19 también va a terminar y con ella la cuarentena. Tenemos que comenzar a pensar en el día después, y así ganar tiempo para la recuperación de las duras consecuencias que este evento inédito dejará en todos nosotros. Los impactos son múltiples, y seremos muy poco sabios si nos quedamos en consideraciones coyunturales y no profundizamos en evaluaciones estructurales. El mejor provecho que podríamos sacar de esta experiencia colectiva traumática sería al menos un análisis crítico y reflexivo de las estructuras que dieron lugar a la enfermedad y sus drásticas derivaciones.

Pese a que la pandemia es un evento global y da pie a pensar sus consecuencias a nivel de toda la humanidad, estas breves reflexiones no tienen pretensiones más que locales. Ya que se trata de una enfermedad, el efecto más evidente se refiere al sistema de salud. ¿Tenemos un sistema sanitario adecuado? Habrá que reflexionar no sólo sobre la infraestructura disponible sino también sobre su forma de organización, el papel del Estado y del sector privado, su vinculación con el sistema científico, su desarrollo territorial, la cantidad y calidad de sus recursos humanos. La situación

límite que significa esta pandemia nos está dejando muchas lecciones que no podemos desaprovechar.

En cierto sentido, el impacto económico tiene mayor relevancia que el sanitario, por el carácter general de su efecto. Es que el golpe que la pandemia ha asestado contra la economía de Argentina es muy duro. Veníamos de una situación delicada, con una proyección al decrecimiento de nuestro PBI de 1,5 % para este año, como arrastre del desastroso resultado económico de 2019. Con el covid 19, esas proyecciones se derrumbaron al 9,5 % negativo, lo que nos vaticina la recesión de la recesión. La capacidad industrial instalada en Argentina actualmente funciona a menos del 50 %. El hambre crece y el sufrimiento de los argentinos se expande como se expandió el virus. Aunque nuestro país tiene una gran experiencia en las crisis económicas recurrentes, esta vino con la novedad de no ser una crisis de oferta sino más bien de demanda: hay menos compradores que vendedores.

Ante esta situación económica, el Estado decidió una política de intervención coyuntural “poniendo algo de plata en los bolsillos” de la gente, primero de las clases más vulnerables, pero luego también en las clases medias con empleo en blanco. Se otorgaron bonos a jubilados y a beneficiarios de planes sociales y de la Asignación Universal por Hijo (AUH), se creó el Ingreso Familiar de Emergencia (IFE) para 9 millones de personas, se reforzó la provisión de alimentos a comedores comunitarios, se otorgó un bono para el personal de salud y de seguridad, se bajaron aportes patronales a algunas actividades, se creó el programa de Asistencia de Emergencia al Trabajo y la Producción (ATP) por el cual el Estado paga parte de los salarios de los trabajadores de empresas en crisis, se otorgaron pequeños créditos a monotributistas a tasa 0 % y con 6 meses de gracia. Esta intervención estatal procuró no sólo dar asistencia a las personas más afectadas sino también sostener un mínimo nivel de demanda que evite el desplome de más cortinas de nuestra industria nacional.

Frente a esta realidad, es evidente que al finalizar la pandemia todos los estamentos dirigenciales de la Argentina estarán abocados a la recuperación económica del país; a volver a poner en marcha la totalidad de la capacidad industrial instalada; a procurar un rebote que le dé algún alivio a la gente y nos permita pensar en un crecimiento futuro como sociedad. Claro que eso está bien. Sin embargo, lo urgente no puede tapar lo necesario. Debemos prepararnos para encarar respuestas sanitarias y económicas, pero también en otros múltiples aspectos, tal vez no urgentes, pero sí imprescindibles, como la reformulación de costumbres en el relacionamiento social, o la construcción de una sociedad más solidaria dada la evidencia de que la salud propia depende de la del conjunto. En esta misma línea, y para reducir las probabilidades de volver a tropezar con la misma piedra, es ineludible una consideración ambiental y el desarrollo de acciones en consecuencia.

### **¿Prevenir el incendio o apagar el fuego?**

El covid 19 es una enfermedad zoonótica, o sea transmitida de una especie animal al ser humano, como el hanta, la rabia, el dengue, el zika, la triquinosis, la tuberculosis, la hidatidosis, el cólera, la fibre amarilla y tantas otras. Según la Organización Mundial de Sanidad Animal, el 60 % de las enfermedades humanas infecciosas son zoonóticas, y cada año aparecen 5 enfermedades nuevas de las cuales 3 son de origen animal. Datos como estos han llevado a desarrollar el concepto de “una sola salud”, que se resumen en considerar que la salud humana y la sanidad animal son interdependientes y están vinculadas a los ecosistemas, constituyendo una interfaz animal-hombre-ecosistema.

Según el Programa Ambiental de la ONU, el surgimiento de estas enfermedades se ve promovido por diversas causas antrópicas, tanto indirectas como directas. El cambio

climático provocado por el aumento exponencial de los gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera, producto de la actividad humana, es sin dudas la causa indirecta más relevante por su impacto global. Su efecto se refleja en la ocurrencia de eventos extremos catastróficos que degradan el ambiente de forma muy significativa, como extensas inundaciones, sequías prolongadas, explosiones demográficas de plagas (y sus patógenos asociados), y grandes incendios devastadores de ecosistemas. Para señalar la relevancia de estos eventos en Argentina, basta con citar el dato de que entre 2010 y 2016 se quemaron en promedio 102.000 ha de bosques nativos por año en nuestro país (SGAyDS 2018).

Causas directas de responsabilidad humana que promueven la emergencia de enfermedades zoonóticas son el tráfico de fauna silvestre, la intensificación de la producción agropecuaria y la deforestación y cambio de uso de la tierra. Todas ellas rompen el equilibrio ecológico que contribuye a que los patógenos se circunscriban a las especies de animales sobre las que se desarrollan en forma natural cumpliendo parte de ese equilibrio en su control demográfico. La aparición en las últimas décadas de enfermedades emergentes como el SIDA, el ébola, la gripe A, el SARS y ahora el covid 19, parecen ser el resultado del quiebre de barreras ecológicas por causas antrópicas, lo que ha permitido que esas enfermedades "saltaran" de los animales al ser humano.

El crecimiento demográfico exponencial, la pérdida de hábitats de los animales salvajes y el uso intensivo de los recursos naturales, ha llevado al incremento del contacto entre las poblaciones de animales y las poblaciones humanas. Ese contacto acrecentado vuelve más frecuente la ocurrencia del contagio inter-específico, facilitado por las constantes mutaciones de los patógenos que les permiten adaptarse a nuevos hospedadores.

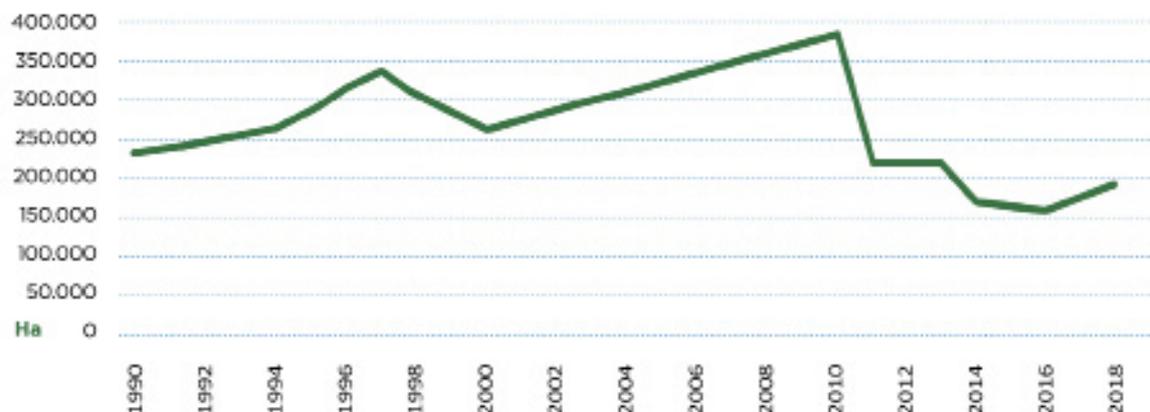
Así las cosas, la emergencia de una nueva enfermedad zoonótica parece ser sólo cuestión de tiempo. Cabe entonces preguntarse qué estrategia decidiremos como humanidad para enfrentar ese pronóstico aciago: ¿esperamos a que aparezca esa nueva enfermedad para tratar de curar a los contagiados? ¿o procuramos prevenir su emergencia? ¿Apagamos el incendio o quitamos combustible para que no se inicie el fuego?

### **La salud humana depende de la salud ambiental**

Un ambiente saludable, con los ciclos biogeoquímicos en equilibrio, con las cadenas tróficas estables, con los caminos evolutivos sin distorsiones, será sin dudas la mejor estrategia para la prevención de nuevas enfermedades. Como forestales, nos preocupan y ocupan los ecosistemas boscosos. Según estadísticas oficiales del Ministerio de Ambiente nacional (2017) ente 1990 y 2014 perdimos 7.226.000 ha de bosque nativo, a razón de 289.000 ha por año, con un pico de casi 400.000 ha en 2010, una posterior caída a 156.000 ha en 2016 y un leve repunte hasta 187.000 ha en 2018.

Pero el problema no se agota en la deforestación. Ese es el signo más evidente y fácil de cuantificar de degradación de los ecosistemas boscosos, pero también existen niveles intermedios de degradación, producto de la extracción selectiva de árboles y distintas intensidades de uso ganadero. En este sentido, vamos percibiendo que, en muchos casos, a la oportuna propuesta de manejo de bosques con ganadería integrada (MBGI) parece que le sobraron tres letras. Así, esta propuesta técnica superadora es frecuentemente desvirtuada, de forma que poco le queda de manejo de bosques y se termina reduciendo a sistemas ganaderos dentro de bosques. Manejo de bosques implica necesariamente considerar la regeneración del mismo, que puede ser tanto natural como asistida (plantación). La extracción de árboles y el ganado pastoreando dentro del bosque deben regularse con criterios silvícolas de modo que

la regeneración se instale y prospere hasta llegar a la etapa reproductiva. Si esto no se verifica, entonces no se está manejando el bosque sino que se lo está remplazando lentamente a través de un proceso artificial que se simula natural.



Evolución de la superficie deforestada en Argentina (en hectáreas) entre los años 1990 y 2018 (de MAyDS 2017 y SGAYDS 2019)

En el circuito económico formal entran anualmente 3.776.591 toneladas de productos madereros extraídos del bosque natural (promedio del período 2010 – 2016, SGAYDS 2018), raramente con criterios silvícolas, correspondientes a rollizos, leña, leña para carbón, postes y otros productos de menor importancia (el 94 % proviene de la Región Chaqueña). Probablemente una cantidad igual o superior se integre al circuito económico informal que caracteriza a la producción forestal del bosque natural. Las actividades productivas forestales durante la cuarentena del covid 19 se vieron drásticamente reducidas, y es esperable que se impulsen en la post-cuarentena al igual que todas las actividades productivas. Paradójicamente, es posible que el empeño por superar el impacto económico de la pandemia termine por contribuir a dañar más el ambiente. Si no consideramos este posible efecto adverso, estaremos echando leña a la hoguera de la próxima pandemia.

La agenda ambiental ya está instalada en el Estado Nacional. Hay múltiples compromisos nacionales e internacionales que así lo reflejan. La Ley 26.331 de Conservación de Bosques Nativos es en la actualidad el máximo exponente legal para el cuidado de nuestros bosques. Su buen funcionamiento, medido por su impacto real en la conservación de los ecosistemas boscosos naturales, es imprescindible y urgente. Todos los años asistimos a su violación con cifras alarmantes de deforestaciones, aun autorizadas, e incluso en zonas rojas. Estos delitos ambientales no pueden pagarse con un sistema de multas, sino con la imposición de la restauración de los bosques devastados o degradados.

Internacionalmente nos hemos comprometido a reducir nuestras emisiones de carbono proyectadas un 18,5 % para 2030. Este objetivo se ha programado a través del Plan de Acción Nacional de Bosques y Cambio Climático (PANByCC) del Ministerio de Ambiente, que incluye una estrategia REDD+, o sea reducción de emisiones por deforestación y degradación de bosques, y la captura adicional de carbono por plantaciones. De acuerdo a las Salvaguardas de Cancún (COP16 de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático) estas capturas adicionales no pueden hacerse a través del remplazo de bosques nativos por plantaciones de especies de rápido crecimiento. Por lo tanto, debemos conservar nuestros bosques nativos, conservarlos sanos, enriquecerlos cuando estén empobrecidos y restaurarlos cuando estén degradados o devastados. De este modo también estaremos dando res-

puesta al Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kyoto, a la Convención de Diversidad Biológica y al Proceso de Montreal, de los cuales la Argentina es parte. Luego de algunas experiencias preliminares, en 2018 el Ministerio de Ambiente lanzó, en el marco del PANByCC, un Plan Nacional de Restauración de Bosques Nativos, con convocatorias abiertas a la presentación de proyectos en distintas regiones del país. La meta declarada apunta a lograr para 2030 la restauración de 20.000 ha de bosques por año, un objetivo del que estamos a años luz. El financiamiento otorgado se limitó al primer año de cada proyecto, dejándolos luego sin continuidad. Ese puntapié inicial fue relevante, despertó un interés genuino en la comunidad y representó una propuesta federal que puso en evidencia las capacidades locales. Sin embargo, sin un financiamiento continuo, nacional o provincial, los proyectos no superarán el nivel de experiencia anecdótica. Un relanzamiento del programa como una de las respuestas formales frente a la post-pandemia, sería no sólo una reacción adecuada dada la relación mencionada entre la pandemia y el deterioro ambiental, sino que podría ser una oportunidad de generación de empleo de baja y mediana calificación en sectores rurales o periurbanos y un mensaje simbólico, positivo y propositivo de fuerte impacto en toda la sociedad. Un proyecto así debería proponerse nuevos objetivos y buscar nuevas formas de organización, con una propuesta nacional que involucre el compromiso de los estados provinciales.

### **Concluyendo**

Así como imaginamos diversos planes de recuperación económica, con una intervención activa del Estado Nacional y los estados provinciales, es necesario que se elabore un plan ambiental en respuesta a la pandemia. Eso mostraría a la sociedad argentina que hemos entendido el problema, que no se trata únicamente de pasar el mal trago, sino de actuar sobre la raíz del problema, y hacer lo que esté a nuestro alcance para que no vuelva a suceder.



Plantación de lengas y coihues en 2018 en el marco del Proyecto de Restauración de la Ladera Sur del Cerro Otto (Bariloche) del Plan Nacional de Restauración de Bosques Nativos del MAYDS.



## B. 16.

# INGENIERAS FORESTALES: MUJERES CAPACES, AUDACES Y COMPROMETIDAS CON LA SUSTENTABILIDAD

*Fecha de publicación: 16/08/2020*

*<https://www.argentinaforestal.com/2020/08/16/ingenieras-forestales-mujeres-capaces-audaces-y-comprometidas-con-la-sustentabilidad/>*

El 16 de agosto se celebra el Día del Ingeniero Forestal, establecido por ser la fecha en el año 1963 que se graduó el primer Ingeniero Forestal en la Argentina. En el caso de la Facultad de Ciencias Forestales de Eldorado, cumplió recientemente 46 años de su creación, y 40 de sus primeros graduados entre los que se encontraba también una mujer. En ocasión donde la pandemia restringe los encuentros presenciales y sociales, a modo de celebración un grupo de Ingenieras de la FCF-UNaM reflexionan y comparten, lo que les apasiona y desafía de su profesión:

### **La diversidad cultural**

Poder interactuar con gente tan diversa en lo social y cultural, con miradas muy diferentes. Interactuó con personal de campo, contratistas, con gerentes y técnicos, investigadores, consultores, docentes, estudiantes. y en esa interacción aprendo de la mirada y la experiencia del otro. Me siento “grande” al ser parte de una profesión que tiene muchos desafíos hacia adelante, inclusive desafíos asociados a mantener la calidad de vida en el planeta por el rol que tienen los bosques. Lo importante para mí es ser capaces de reflexionar cómo, dentro del equipo, las personas de alrededor y yo misma, recordamos, en todo momento, que lo que hacemos tiene un fin; tanto para mí, como para este equipo y para la organización en la que estoy. Y que, aunque tenga un día malo, ese fin lo debe compensar con creces. Me inspiran los viajes y los

paisajes, me desafían las preguntas sobre los vacíos de conocimiento, las personas auténticas, las mujeres independientes que no tienen límites en soñar, tomando las riendas y siendo responsables de su vida y su profesión.”

**Ana María Lupi**

### **Mejorar el hábitat y la calidad de vida**

Lo que me apasiona de esta noble profesión es poder trabajar en la mejora del hábitat suburbano de las poblaciones vulnerables de Misiones. Es importante la inclusión social y la construcción de un mejor lugar para todos, teniendo en cuenta quiénes somos. Mis años de trabajo en estos barrios, me permitió entender que tenemos un rol y lugar importante, con nuestra preparación. El paisaje se modifica y nos transforma.

**Graciela Flores**

Los bosques y los árboles son vida, los productos y servicios que generan son vitales para la riqueza, el desarrollo de las comunidades y la salud del planeta. Conservar e incrementar estos beneficios y que sean disfrutados y conocidos por la población, es uno de nuestros desafíos.

**Amalia María Lucila Díaz**

La profesión me ha enseñado a pensar de forma ordenada y metódica. Me permite trabajar en un sistema tan complejo, el de las personas y su relación con el bosque, el suelo, el aire. Transmitir conocimientos en la búsqueda de equilibrio para mantener el agua dulce de calidad, la fertilidad de los suelos, la biodiversidad, la gestión sostenible del bosque. Todo con la gran visión de mejorar la calidad de vida de las personas de nuestro entorno.

**Carolina Elizabeth Enebelo**

Ser parte de una profesión que en su diferentes ámbitos de actuación: académica, investigación, producción, gestión nos permite hacer aportes a partir de la gestión forestal sostenible al desarrollo integral de la región donde actuamos. Pertenecemos a una profesión que tiene el gran desafío de buscar soluciones en escenarios cambiantes, especialmente generados a partir del Cambio Climático.

**Norma Esther Vera**

### **Integración participativa**

Me apasiona de ser Ingeniera Forestal coordinar e implementar un proceso de Certificación de Gestión Forestal Sostenible. Pues se logra integrar de manera participativa a todos los eslabones de la cadena forestal con las partes interesadas. De manera que los recursos forestales sean realmente sostenibles, porque se puede evidenciar que son viables económicamente, ambientalmente amigables, conservan la biodiversidad biológica y los bosques nativos y son socialmente beneficiosos para la comunidad local. Todo esto genera un desafío diario para lograr que más organizaciones quieran demostrar este compromiso, para que el medio que nos rodea pueda también ser disfrutado por generaciones futuras.

**Cecilia Carolina Calveyra**

### **La relación con la tierra**

Lo que me pasiona de ser Ingeniera Forestal es trabajar en relación a la tierra: desde la germinación de la semilla hasta la plantación lograda. Y en este proceso interactuar con productores y aprender con ellos y aportar los conocimientos técnicos para mejorar la producción cuidando el ambiente. Trabajar con pequeños productores es gratificante, son personas muy agradecidas y con mucha experiencia.

**Ana Valeria Morales**

## **Producción Sustentable**

Lo que me apasiona y desafía de ser Ingeniera Forestal es promover y colaborar con mi trabajo a la producción sostenible de los bosques y su industrialización. Nuestra profesión tiene un amplio espectro de posibilidades laborales e interacciones sociales, que nos enriquecen como personas y profesionales. Pero también nos condicionan a buscar más alternativas eficientes para que el desarrollo de nuestra actividad sea con el menor impacto posible para las personas y el ambiente.

**Graciela Carolina Sosa**

Trabajar por el cuidado de la biodiversidad, atender por un ambiente sano en el espacio que vivimos y propiciar el uso productivo de las especies nativas. Generando nuevos bosques mixtos multiestratificados en áreas degradadas con el fin de utilizar la máxima energía del sol, almacenar toda el agua que cae en el mismo sitio como el CO2 de la atmosfera y generar alimentos y madera para un fin económico.

**Beatriz Irene Eibl**

## **Utilidad de la madera**

Lo que me apasiona es conocer una parte del producto forestal, madera. Interactuando y aportando conocimientos a los usuarios y constructores, para que vean y disfruten la calidez de muebles y viviendas de madera. Eso es lo amo.

**Teresa María Suirezs**

## **Investigación y Mejoramiento**

Ser Ingeniera Forestal me llevo a descubrir lo apasionante de la investigación del cruzamiento controlado de especies, polinizarlas, y todo el proceso hasta llevar las plantas a campo y la espera para seleccionar según parámetros elegidos las que mejor se adapten a los objetivos definidos. También me lleva por el mundo periodístico, buscando novedades y también informando.

**Stella Mary Morel**

## **Adaptarse a los desafíos**

Lo que me apasiona y desafía de ser Ingeniera Forestal, es la capacidad de adaptación que poseemos dentro de esta carrera que abarca tantas disciplinas y que además nos permite vincularnos con personas de las comunidades, empresas, organizaciones, instituciones y dejar huellas desde la docencia, la formulación y dirección de Proyectos, el acompañamiento a un emprendedor y tantas otras actividades de relacionamiento y vinculación. Buscando siempre la actualización e innovación.

**Rosana Manuela Méndez**

## **Eficiencia energética**

Como Ingeniera Forestal disfruto de trabajar en equipos interdisciplinarios, con personas diversas y aprender en este recorrido. Trabajar con industrias y emprendimientos que encaran cuestiones innovadoras orientadas a la exportación. Apoyar desde mis conocimientos en la concreción de esas ideas, me hace muy feliz. También trabajar en cuestiones de eficiencia energética y energías renovables es también apasionante, por los ahorros y la reducción de impactos que genera. También la carrera me permite viajar y disfrutar de diferentes puntos de la Argentina y aprender sobre aspectos de la naturaleza y los diferentes biomas.

**Silvina Berger**

### **Visión Estratégica y Valores**

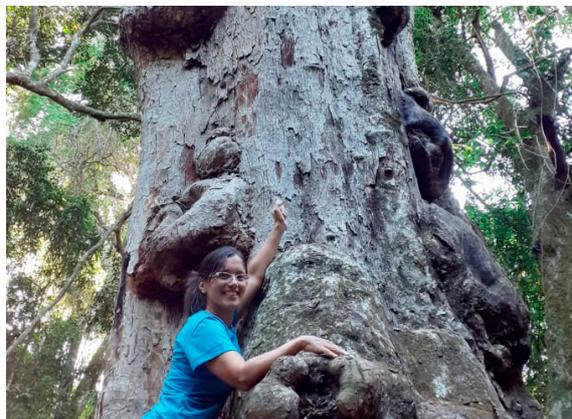
Mi profesión me otorga a cada instante oportunidades, es siempre mi elección hacer de ella un nuevo y maravilloso desafío para exaltar el altruismo, una búsqueda constante del coexistir el uno, con el otro y el nosotros con todo lo que nos rodea. Nuestro complejo ecosistema, ese que nos desafía a diario, el bosque. Nos brinda esa maravillosa experiencia constante por mantener un equilibrio dinámico, desde nuestro interior hacia nuestro entorno. Cuán grande es ese entorno dependerá de nuestros valores y convicciones.

#### **Verónica Carbone**

Ante la invitación a compartir lo que nos apasiona de ser Ingenieras Forestales, fue gratificante la inspiración y motivación que surgió. Las ingenieras transmiten esta visión y pasión no solo en los variados ámbitos de su desempeño profesional, sino también en los diferentes espacios de actuación; en su familia, la comunidad y las organizaciones sociales, religiosas, deportivas, políticas entre tantas otras. Siendo protagonistas, a través de las incumbencias profesionales en el aporte: a la conservación y gestión de los recursos forestales y su puesta en valor, al cuidado y equilibrio del ambiente y a la calidad de vida de los lugares que son parte y se desempeñan. Todo bajo el paradigma y el compromiso de la sustentabilidad.

#### **En orden:**

**Ana María Lupi - Cecilia Calveyra - Luci Diaz - Valeria Morales - Graciela Sosa - Rosana Méndez  
Teresa Suirez - Stella Mary Morel - Norma Vera**







## B. 17.

# LA COMUNICACIÓN EN EL SECTOR FORESTAL

## DESDE LA MIRADA DE LAS INGENIERAS FORESTALES

Fecha de publicación: 27/08/2020

<https://www.argentinaforestal.com/2020/08/27/la-comunicacion-en-el-sector-forestal-desde-la-mirada-de-las-ingenieras-forestales/>



**Ing. Forestal M Sc Amalia Lucila Díaz**

Docente Investigadora (Jubilada).

Área economía y Administración FCF/UNaM

La comunicación es un rasgo característico de los seres vivos y en todos los niveles de la sociedad. Sin embargo, en la actualidad a pesar de los diferentes canales que ofrece la -tecnología para hacer la comunicación efectiva- muchas veces expresamos insatisfacción al respecto. ¿Qué características, resultados, emociones recordamos de una participación donde concluimos que la comunicación, fue eficaz? Para una respuesta más analítica es pertinente considerar algunos de los diferentes aspectos que conlleva este proceso y que no siempre son conocidos o tenidos en cuenta, como ser: los "Filtros" y la "Escucha Activa"

Los filtros están "instalados" en la mente tanto del emisor como del receptor, lo que decimos y lo que interpretamos está influido por estos filtros. Intervienen aquí, nuestro lenguaje verbal y no verbal: - emociones, estados de ánimos, creencias, valores, intereses, expectativas, cultura, estilos, pertenencia a una profesión o un sector, etc.-. Si se tiene en consideración estos aspectos tan importantes, evitaríamos muchas frustraciones, malentendidos por no obtener las respuestas o resultados en línea con el objetivo y el mensaje que creemos haber transmitido. Emitir el mensaje y quedarnos con expresiones tales como: "se lo dije" o "le envié un email", difícilmente se concrete en una comunicación eficaz, y requiere, además, de una escucha activa.

Oír no es lo mismo que escuchar, escuchar involucra además el interpretar y el percibir. Un conocido referente en coaching ontológico (Rafael Echeverría) plantea que

“decimos lo que decimos y los demás escuchan lo que escuchan; decir y escuchar son fenómenos diferentes”. En la escucha y nuestra interpretación intervienen además de los filtros señalados, los prejuicios. En el Sector Forestal, también las instituciones y los diferentes actores recurrentemente manifestamos: interés- preocupación-sobre esta temática, pero en mi opinión nos ocupamos poco o parcialmente. En este contexto considero importante generar una reflexión sobre qué aspectos hay que profundizar y desarrollar para orientarnos en mejorar la comunicación. Una comunicación para que sea eficaz, debe planificarse: saber qué decir, cómo, cuándo, a quién y también escuchar lo que quieren decir e interpretan los destinatarios. Por ello, esta comunicación tiene que ser clara, precisa, concisa, oportuna, interesante, motivadora y generar permanente realimentación.

Además de los aspectos desarrollados brevemente y que no siempre se analizan, quise contrastar y enriquecer con la mirada de ingenieras forestales que actúan en diferentes ámbitos como ser: docencia, investigación trabajo independiente o en empresas privadas o estatales. La indagación fue: *“me gustaría conocer tu mirada/opinión desde una perspectiva de género sobre la calidad y eficacia de la comunicación entre los diferentes actores del sector forestal y del sector con la comunidad”*.

Transcribo parte de los aportes recibidos, entre los que hay enfoques más particulares según el campo de actuación hasta más sistémico y estratégico desde las incumbencias de la profesión.

“La información se ofrece por diferentes medios, a nivel institucional prevalece el uso de emails masivos y está demostrado que hay mejor respuesta cuando se hace de manera personalizada. No está muy difundido el uso de redes sociales y en caso de hacerlo no siempre se recurre a expertos para su desarrollo y/o se designan responsables para su permanente actualización”. En contexto de pandemia se fortaleció y mejoró la comunicación mediante el sistema de trabajo en - redes virtuales. Con la comunidad, la comunicación es deficiente porque falta claridad e inspiración para definir lo que abarca lo forestal, también se torna ineficaz y de mala calidad cuando se opina o se manifiesta una postura o se presenta una situación sobre un eslabón y se atribuye en sí mismo la representación de todo el Sector forestal. La comunicación y el acceso a la información es muy difícil para los profesionales que se desarrollan en forma independiente.”



“A nivel interinstitucional la comunicación es discontinua y escasa y es una deuda con la comunidad. Falta interacción entre los diferentes actores: industrial-productor-usuario-científico y académico. El sector no tiene mirada a largo plazo, a pesar de estar lidiando con organismos de ciclo largo, ni integrado con el ecosistema y la sociedad en su conjunto. Se debe ampliar la caja de herramientas (ideas, propuestas, objetivos) con la que se visualiza el sector, incluir a los diferentes actores entre ellos a las comunidades originarias. Para generar un conocimiento integrado, con intercambios de saberes. Esto enriquecerá el diálogo, y los resultados.”

“Cuando existen intereses comunes entre los diferentes actores involucrados en una temática, por ejemplo, en relación al bosque nativo: semillas, viveros, restauración, regeneración, etc. la comunicación se da de manera fluida. Una Visión Común de las cosas: mueve- aglutina – suma el interés. Desde los espacios de investigación, gestión y capacitación, la eficacia se mide y observa por los logros obtenidos en el terreno y los beneficios que genera en forma directa e indirecta.”

“La comunicación se puede decir que es un motorcito que mueve de un lado al otro el conocimiento, lo que se aprende, lo que se sabe, y a su vez puede ser constructiva o destructiva, la comunicación motiva o paraliza. La comunicación forestal no escapa a esta realidad. La calidad de la comunicación entre actores del sector forestal es de calidad científica en su mayoría de las veces, aunque falta que esta comunicación sea transmitida a la sociedad, generalmente permanece entre los actores forestales por su contenido técnico y su objetivo de transmitir a la sociedad científica un nuevo avance en conocimiento, o algún beneficio económico de quien lo contrata. En general los actores forestales somos muy reservados al momento de comunicarnos con la sociedad, quizás esto se deba a que históricamente el sector forestal tuvo una imagen cuestionada, por la cantidad de superficie de bosques nativos reemplazados por plantaciones forestales, ganadería y cultivos agrícolas. El Cambio Climático se podría comparar con la pandemia que nos afecta y las consecuencias del mismo afecta y afectará nuestras vidas, formas de producción. Desde el sector forestal es importante construir un canal de comunicación con la sociedad, el espíritu que lo motive tiene que ser la protección del medio ambiente para una mejor calidad de vida del ser humano en comunidad, para el presente y para las generaciones futuras. Construir espacios de comunicación en distintos sectores, de cómo podemos contribuir en el cuidado del medio ambiente, adaptado a cada sector, ana-



lizar las diferentes actividades que se realizan en un municipio que genera impacto sobre el medio ambiente y como cada uno desde su lugar puede hacer un aporte. Nosotros los forestales, estamos acostumbrados solamente a interactuar con colegas, productores o empresarios forestoindustriales y algunas veces con otros profesionales ligados a la protección de bosques. Los canales de diálogos que abrimos con la comunidad generalmente son en el marco de consultas públicas para alguna certificación de alguna empresa forestal. Nos quedamos con eso. La necesidad es más amplia y es el plus que nos hace dar un paso de lo sustentable a lo sostenible. El concepto de sostenibilidad incluye acciones que van más allá de un estándar, de una norma, de principios, incluye acciones que tienen que ver con valores más humanos, porque es para el bien común y por ser solidarios. Tenemos pendiente en forma conjunta construir un solo mensaje por la salud del medio ambiente para ser transmitido a la sociedad, dejando de lado las diferencias particulares, tenemos que lograr un mensaje común, encontrar el mejor canal para llegar con la información donde las personas se apropien y lo transmitan entre sus pares. El gran desafío es construir una Visión Forestal conjunta y dar un mensaje claro, contundente y coherente a la sociedad.”

“En el sector, se hacen muchísimas cosas positivas: para el medio ambiente, para la diversidad, para el trabajador forestal y eso no se comunica. La comunidad tiene demandas respecto a información y hay un desfase entre lo que se comunica y lo que la comunidad quiere escuchar. Tampoco tenemos entre los forestales lineamientos comunes en relación a temas básicos o sensibles como: los fitosanitarios, condiciones de seguridad del trabajador por ejemplo y que la comunidad espera respuesta, esto es una debilidad muy relevante. En el caso particular de los ingenieros forestales, la comunidad nos conoce más como deforestadores o devastadores de los RRNN, no comunicamos con claridad a la comunidad nuestras incumbencias. Incluso dudamos en salir a expresarnos cuando nos atacan en este sentido, porque no tenemos un discurso unificado respecto a un mismo tema. Nuestra comunicación no tiene llegada a la comunidad y muchas veces ni siquiera al sector al que se quiere comunicar. Adecuar nuestro mensaje a la demanda de la comunidad y mejorar/ade-cuar los canales utilizados.”

A modo de conclusión, los aportes de las profesionales forestales mayoritariamente no incluyeron una perspectiva de género sino una mirada amplia del estado de la comunicación en los diferentes ámbitos donde se desempeñan y del Sector forestal como un todo. Hay coincidencias que estamos lejos de tener una comunicación eficaz particularmente en relación a la comunidad, no se comunican todas las cosas buenas que se realizan y cuando se hace, muchas veces se utiliza un lenguaje técnico que puede ser interpretado de formas diversas o que no se entiende o no motiva. Necesitamos mensajes que se relacionen más con lo cotidiano de la vida y los intereses de las personas y con el rol vital y estratégico de los RRNN en relación a la calidad de vida, al bienestar y cuidado del ambiente. Generar espacios para intercambiar opiniones y construir una mirada común sobre lo que queremos comunicar- lo mucho de positivo y también los impactos - nos daría mayor protagonismo y también fortalecería vínculos intra e interinstitucionales.

Los canales de comunicación utilizados son limitados, en relación a las diferentes fuentes que utilizan muchos miembros de la comunidad. Con el aislamiento provocado por la pandemia comenzaron a diversificarse el uso de canales on line especialmente a nivel institucional y entre de los diferentes actores del sector. Esto se torna una oportunidad que debe acompañarse con enfoque de marketing: es decir conocer los intereses y necesidades de nuestros destinatarios/clientes, sabiendo que entre ellos hay diferentes segmentos para los cuales se tienen que seleccionar los mensajes y canales adecuados, con vista a mejores resultados y vínculos duraderos, aquí también debe ser proactivos y estratégicos.





B. 18.

# LA RED TEMÁTICA DE SISTEMAS AGROFORESTALES DE MÉXICO (REDSAM)

*Fecha de publicación: 25/12/2020*

*<https://www.argentinaforestal.com/2020/12/25/redsam-la-red-tematica-de-valoracion-de-sistemas-agroforestales-de-mexico/>*



**Ana Isabel Moreno Calles**  
Universidad Nacional Autónoma de México



**José Manuel Palma García**  
Universidad de Colima



**Lorena Soto-Pinto**  
El Colegio de la Frontera Sur



**Jesús Juan Rosales Adame**  
Universidad de Guadalajara



**Vinicio Sosa Fernández**  
Instituto de Ecología, A.C.



**Patricia Montañez Escalante**  
Universidad Autónoma de Yucatán



**Micheline Cariño**  
Universidad Autónoma de Baja California Sur



**Rocío Ruenes Morales**  
Universidad Autónoma de Yucatán



**Sergio Moctezuma Pérez**  
Universidad Autónoma de Baja California Sur



**Wilfrido López Martínez**  
Universidad Nacional Autónoma de México

## Los sistemas agroforestales de México

La agroforestería es una ciencia, cultura y arte, que reúne conocimientos científicos y tecnológicos, teóricos y prácticos, modernos y ancestrales, para la generación de sistemas de producción sustentables, que considera la asociación de leñosas perennes (árboles, arbustos, palmeras, bambú, cactáceas columnares y hierbas gigantes) con cultivos (agrícolas o forrajeros) y/o cría de animales en la misma unidad de tierra. Por tanto, se expresa como múltiples combinaciones interactivas en tiempo y espacio que, para su estudio requiere de permiten una interpretación holística.

La agroforestería implica un proceso dinámico como modelo de conservación-productiva en donde la valoración e integración de los recursos naturales con bases agroecológicas permiten enfrentar los problemas actuales y otros emergentes.

Su clasificación basada en sus componentes, deriva en sistemas agrosilvícolas (agricultura + árboles), sistemas silvopastoriles (árboles + ganadería) y agrosilvopastoriles (árboles + agricultura + ganadería), como propuestas clave en el manejo y recuperación de los recursos agua, suelo y cobertura vegetal.

En México, la agroforestería tiene una larga historia a través del manejo de los recursos por los pueblos originarios, que se expresan en diferentes paisajes, sistemas y prácticas agroforestales, entre ellos:

- a. Entre ellos las terrazas, oasis, campos elevados y milpas donde se conserva la mayor riqueza de maíces, frijoles, calabazas, quelites y especies de frutales locales.
- b. Otros como los huertos familiares, que constituyen sitios de manejo y aprovechamiento de plantas y/o animales de procedencia nativa e introducida, de importancia para la autosuficiencia alimentaria.
- c. Así como en los agrobosques en donde la sombra natural permite el cultivo de café, canela, vainilla, piña, cacao y en algunos se produce ganado para la obtención de ingresos a través de los mercados locales, regionales y globales.
- d. Además de los sistemas silvopastoriles y agrosilvopastoriles de origen colonial y reciente, donde se obtienen productos animales y vegetales de importancia para la economía familiar. También son relevantes las innovaciones agroforestales incorporadas en los últimos cuarenta años que enriquecen la diversidad de especies y sistemas en México.

### Creación de la REDSAM

En el marco de la "Primera Reunión Nacional de Manejo Etnoagroforestal de México", en 2016, donde participaron más de 200 personas, donde se discutió la necesidad de formar una red interesada en la investigación, docencia, vinculación e incidencia política en torno a los sistemas agroforestales. Así nació la idea de crear la Red de Sistemas Agroforestales de México (REDSAM), la cual aborda el estudio de los sistemas agroforestales a través de la interacción de sus participantes en forma internacional y nacional. En el aspecto nacional se congregan en: de grupos, de sistemas, interdisciplinaria y actoral.

En el aspecto internacional la comunicación con grupos y otras redes es un planteamiento nodal dado que está abierta a la colaboración, para el intercambio y enriquecimiento de los actores en la agroforestería. En la dimensión nacional el sistema agroforestal es un concepto integrador de disciplinas, regiones, sistemas y actores sociales.

Todo ello permitió la interacción e integración de tres grupos que funcionaban separados previo a su conformación: uno de ellos, es el de estudios Etnoagroforestales conformado por etnobiólogos, científicos ambientales, historiadores, antropólogos, geógrafos y sociólogos enfocados en sistemas agroforestales locales. Centrado en el estudio de huertos familiares, oasis en zonas áridas y semiáridas, agroforestería de descanso largo y de humedales, agroforestería de zonas tropicales y templadas poco conocida en la literatura global, pero abundante en la nacional, ligados a mujeres y hombres de pueblos originarios, comunidades tradicionales y organizaciones de la sociedad civil.

Otro grupo sería el Colegio Mexicano de Agroforestería Pecuaria, cuyos miembros estudian e inciden en los sistemas silvopastoriles y agrosilvopastoriles, desde las ciencias agronómicas, zootécnicas y veterinarias, ligados a grupos de productores y ganaderos.

El tercer grupo lo constituye Café In Red (In es indicativo de innovación, intersectorial, interdisciplinario e interinstitucional), cuyo énfasis está en un sistema agrosilvícola que aprovecha la vegetación natural de bosque de niebla o especies introducidas para sombra en el cultivo de café. Por la relevancia de este cultivo a nivel mundial, sus miembros tienen importantes interacciones con actores y grupos sociales locales, nacionales e internacionales.



**Foto 1** - Logo REDSAM

### **Enfoque de la RedSAM**

Desde la década de 1970 en México, los sistemas agrícolas y agroforestales tradicionales, indígenas y de pequeña escala, son estudiados por las ciencias biológicas, agronómicas y sociales. Su estudio resultó fragmentado e insuficiente por la escasa atención, conocimiento y colaboración entre colegas. Se preferían los estudios disciplinares, con el fraccionamiento del enfoque de investigación y metodológico, que obstaculizó el desarrollo de una ciencia integradora que comprendiera el estado del problema y abordara de forma pertinente estas formas complejas, así como la formación de recursos humanos con este enfoque.

El enfoque interdisciplinario que prevalece en la última década, fomentado por la REDSAM, mejora la capacidad de comprensión del manejo agroforestal y facilita estudios comparativos entre localidades, regiones y sistemas. Con un mejor y mayor conocimiento se incrementa la capacidad de incidir de manera pertinente a escalas local, regional y nacional.

La construcción de un marco común como ejercicio reflexivo que permite de manera colectiva establece bases conceptuales, enfoques, metodologías, perspectivas éticas, temas emergentes y relevantes de investigación, en torno a la agroforestería es un esfuerzo impulsado por la REDSAM en la temática y además fortalece lazos de colaboración a largo plazo.

La creación de un espacio de diálogo a través de la REDSAM es importante para la participación de la sociedad. El estudio de los sistemas agroforestales no tiene más de 40 años en el planeta, sin embargo, estas formas de manejo de los recursos naturales se consideran tan antiguas como la agricultura. Tales experiencias, conocimientos y prácticas de los sistemas agroforestales son requeridas para enriquecer y situar de mejor manera las preguntas de investigación científica, los proyectos y programas gubernamentales que inciden en los sistemas agroforestales y la vida de sus manejadores.

En México y el mundo, se reconocen problemas relevantes como la pérdida y cambios en la biodiversidad, incluyendo paisajes, sistemas, especies y variedades silvestres y domesticadas; la degradación de los socio ecosistemas; inequidad socio-económica, así como inseguridad alimentaria y a la vez soberanía alimentaria socavada que afecta principalmente a campesinos, indígenas y pobres urbanos; los conflictos y la competencia de la agricultura por el agua y el espacio con otras formas de uso del suelo; la migración de la población rural; las políticas inadecuadas para los contextos y necesidades actuales; y los cambios en los patrones climáticos y otros problemas globales como la pandemia COVID-19 que hoy vivimos y que agrava las situaciones mencionadas.

Ante este panorama, los sistemas agroforestales se reconocen como formas de manejo pertinentes para abonar en la solución de tales problemáticas. No obstante, lo anterior requiere de un esfuerzo centrado en problemas con la inclusión de varias disciplinas y campos de conocimiento, con participación intersectorial y multiescalar respecto a la incidencia de estas formas de manejo. La REDSAM trabaja en la integración de sectores y escalas de forma interdisciplinaria e interactoral, pues considera indispensable la interacción entre académicos, gobierno, sociedad civil, mujeres y hombres que viven del manejo de los sistemas agroforestales.

### **Constitución y objetivo de la (REDSAM)**

A principios del 2017 fue aprobado el proyecto de Red Temática de Sistemas Agroforestales de México (REDSAM), por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). La REDSAM integró a investigadores, estudiantes, organizaciones de la sociedad civil y representantes gubernamentales que sumaron 212 miembros pertenecientes a 18 estados en el país y de otros países como Costa Rica, Ecuador, Estados Unidos de Norteamérica, España y Francia. En la actualidad existe representación de 36 instituciones nacionales, ocho de gobierno y 35 organizaciones de la sociedad civil. Las disciplinas de los integrantes de la Red son variadas, e incluyen a las ciencias sociales, las naturales, exactas y humanidades, con proyectos del orden local, regional y nacional.

La REDSAM tiene como objetivo general "Promover la integración de los grupos de académicos y estudiantes, de la sociedad civil e instituciones gubernamentales inte-

resados en los sistemas agroforestales de México y su contribución a la solución de problemas ambientales y sociales complejos”. La meta a largo plazo es el fortalecimiento de los sistemas agroforestales en México a través de identificar y fortalecer a las interacciones entre sus participantes, evidenciar vacíos de información, generar bases de datos, incidir en la gobernanza, incrementar la colaboración nacional e internacional, incidir en educación y políticas públicas.

### Logros y actividades REDSAM

Con la creación de la REDSAM, se realizó la “Primera Reunión Nacional de Sistemas Agroforestales de México” organizada por la Universidad Autónoma de Baja California Sur del 29 de octubre al 01 de noviembre del 2017. Además, se organizaron tres mesas de trabajo de acuerdo con la diversidad de actores sociales representativos en la RedSAM: **1.** Experiencias de redes y asociaciones agroforestales; **2.** Política pública y gobernanza en sistemas agroforestales de México; y **3.** Organizaciones de la sociedad civil y manejadores agroforestales.



**Foto 2** - Asistentes a la Primera Reunión Nacional de la Red Temática de Sistemas Agroforestales de México

Además, la REDSAM organizó en forma presencial el “Conversatorio de Experiencias Agroforestales” y el “Simposio sobre Sistemas Agroforestales de México” dentro del marco del XI Congreso Mexicano de Etnobiología en junio de 2018.



**Foto 3** - Conversatorio entre agrosilvicultores, organizaciones de la sociedad civil, estudiantes y académicos en Morelia Michoacán (2018)

En cuanto a documentos, en 2019 se publicó un cuaderno de divulgación ambiental "Experiencias de agroforestería en México". En 2020 se tienen programados los libros "Los sistemas agroforestales de México: avances, experiencias, acciones y temas emergentes" y "Recursos arbóreos y arbustivos tropicales para una ganadería bovina sustentable – tomo II". Para 2021 se propone el libro "Tecnologías agroforestales para la adaptación y mitigación al cambio climático – opciones y perspectivas".

A invitación de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) se organizó el "Seminario virtual de sistemas agroforestales multifuncionales en México" y a nivel internacional se atendió la convocatoria de la Red Latinoamericana en Sistemas Integrados de Producción (REDSIP), para organizar y participar en el "Seminario Internacional en Sistemas Agrosilvopastoriles de América Latina y el Caribe" en donde se presentaron experiencias de Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Cuba, México, Paraguay y Uruguay. Coadyuvó con la IX Reunión Nacional en Sistemas Agro y Silvopastoriles 2018 y en la X Reunión Nacional en Sistemas Agro y Silvopastoriles que se efectuará en abril del 2021. En el marco de estas reuniones se organizaron talleres sobre política pública, uno en 2018 y otro en 2020. Apoyó el I Simposio de Experiencias Vivas en Agroforestería en Chiapas en 2018.

La REDSAM promueve la divulgación a través de su página (<http://red-sam.org/>) y canal de YouTube ([red temática de sistemas agroforestales de México](#)) como mecanismo de contribución de sus miembros y contacto con el resto de actores.

### **Retos y desafíos de REDSAM**

El cambio de paradigma en la ciencia produce una integración de los aspectos disciplinares hacia una visión holística representada por los sistemas agroforestales, en un país como México en donde su biodiversidad es un elemento medular de su riqueza biocultural. El desafío de la REDSAM será integrar la información que permita evidenciar esta riqueza de los sistemas agroforestales existentes o de nueva creación en México.

Incidir en política pública es un gran reto, determinante para el reconocimiento de los sistemas agroforestales desde los ancestrales hasta los recientes.

Se debe promover su conocimiento y revaloración para lograr propuestas ambientales, económicas y socialmente justas que coadyuven a su conservación y manejo adecuado.

Así como atender los temas emergentes relacionados con la crisis de salud que vivimos, los sistemas de vida, la agrosilvicultura, la complejidad agroforestal urbana y periurbana, los nuevos programas gubernamentales y la innovación agroforestal local, regional y nacional.



**Foto 4** - Productos agroforestales en el tianguis del XIV Congreso Mexicano de Etnobiología (2018)





**C.**

## Notas técnicas







**C.1.**

Tecnología



### C. 1. 1.

# LA IMPORTANCIA DE LOS SELLOS DE CALIDAD PARA MADERA

*Fecha de publicación: 27/01/2020*

*<https://www.argentinaforestal.com/2020/01/27/la-importancia-de-los-sellos-de-calidad-para-la-madera/>*



**Ing. Ciro Mastrandrea**  
EEA Concordia, INTA

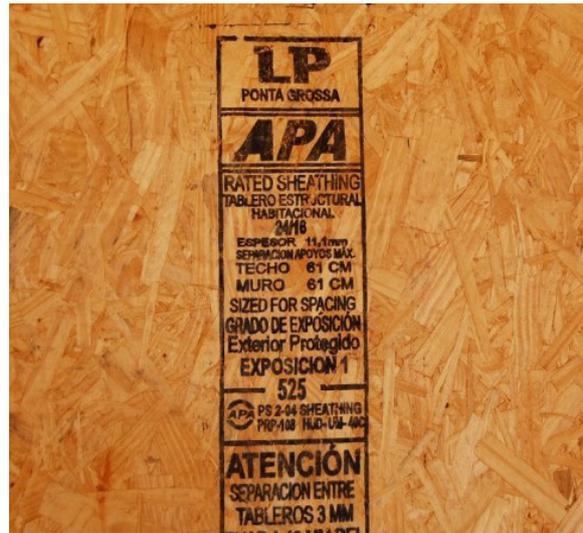
Se ha definido a la madera como un producto orgánico, más o menos duro, compacto y fibroso que se extrae de los árboles y con la cual el hombre fabrica los más variados objetos para la vivienda y el uso diario. Durante miles de años el hombre la ha manipulado para que sirviera a sus necesidades, siendo uno de los primeros materiales utilizados para construcción de viviendas, herramientas, fabricación de utensilios, etc. Después, fue uno de los materiales predilectos para la construcción de palacios, templos y casas desde 2.000 años A.C. hasta el siglo XIV D.C., donde al descubrirse nuevas técnicas y materiales para la construcción, tales como el hormigón armado, el hierro, el cristal, el cartón, la fibra textil y otros, disminuyó en gran medida su uso. Actualmente, existe un resurgimiento en el uso de este material principalmente en la construcción por su aptitud frente al cambio climático y sus reconocidas virtudes entre las que pueden mencionarse: buen aislante térmico y acústico; muy buena relación peso/resistencia; durabilidad frente a la oxidación y corrosión; es un material combustible, pero con gran resistencia al fuego; es fácil de trabajar y acoplar mediante uniones simples; es reciclable y reutilizable.

La madera es uno de los pocos productos derivados de organismos vivos que se utiliza en forma directa para dar origen a materiales empleados en diversas aplicaciones e industrias. El planeta tierra ofrece decenas de miles de especies de árboles que poseen maderas apropiadas para utilizarse en estructuras como en otros usos, y

cada una de estas especies posee un tipo de madera particular que le es propia y que resultará más adecuada para tal o cual aplicación, dependiendo de sus características. No obstante, la madera es un material que presenta cierta dificultad al usuario o fabricante, ya que depende de la naturaleza y como tal, puede presentar diferencias en sus propiedades entre individuos de una misma especie, entre zonas o partes de un mismo árbol, o según la dirección en la que se analicen las propiedades (anisotropía). Factores como la edad, el clima, el suelo y el manejo silvícola pueden hacer variar las propiedades de la madera. Por medio del mejoramiento genético se intenta homogeneizar estas características para disminuir la variabilidad, ya que mientras la naturaleza ofrece diversidad los usuarios demandan uniformidad en los productos a emplear.

Los industriales forestales deben hacer frente al enorme reto que supone fabricar productos homogéneos con una materia prima que presenta diversidad. Este reto ha sido tradicionalmente salvado mediante la introducción de nuevos productos que desintegran la estructura de la madera para reconstituirla posteriormente en materiales de propiedades mucho más homogéneas y predecibles, tales como tableros compensados, aglomerados, MDF (tablero de fibras de densidad media), CLT (madera laminada cruzada); y elementos estructurales como LVL (madera de chapas laminadas), Parallam entre otros. Sin embargo, estos procesos poseen su límite en el creciente uso de los recursos invertidos en su fabricación, principalmente los energéticos, que convierten a estos productos en menos amigables con el entorno que el material original. Así pues, otro camino para disminuir la variabilidad es el de la clasificación o normalización de productos por calidad. Estas clasificaciones o normas deberán guardar relación con las necesidades requeridas por el usuario final o la aplicación prevista por este, utilizando para ello marcas y sellos de calidad que aseguren la calidad y características del material o producto.

En el mundo actual con un mercado globalizado es claro que no se puede competir exclusivamente por el precio tal como es la práctica habitual, porque ello significa una práctica no sustentable y un desprestigio para los productos nacionales, que no puedan cumplir con estándares mínimos de calidad. Competir por calidad requiere gran esfuerzo, e implica conocer la demanda de los usuarios y los requisitos de los productos de manera que estos presenten un grado satisfactorio en su comportamiento. Este trabajo además plantea un proceso que exige calidad, desde los productos hacia las materias primas. Así, cada uso de la madera tendrá diferentes requisitos de calidad y propiedades; por ejemplo, un piso requerirá dureza y diseño atractivo; una madera para uso estructural necesitará resistencia y un zócalo o moldura requerirán diseño y color atrayente o facilidad para tomar color, como también facilidad para maquinado y buen acabado. Pero en todos, intrínsecamente debe existir una estandarización de tamaños y medidas para que el usuario pueda tener certeza que productos de diferentes fabricantes podrán corresponderse entre sí. Así también el usuario deberá tener seguridad en el uso de una pieza, pudiendo reconocer por sus propios medios la capacidad de uso de la misma, siendo los sellos una efectiva herramienta utilizada a nivel mundial. En Argentina se ha comenzado con este proceso con la reciente aprobación del Reglamento de cálculo estructural CIRSOC 601, el cual contempla los valores de diseño de referencia para: Pino Paraná (*Araucaria angustifolia*) cultivado en Misiones; *Eucalyptus grandis*, mesopotámico; Pino Taeda y Elliottii (*Pinus taeda* y *elliottii*) cultivado en el noreste argentino; Álamo (*Populus deltoides*, Australiano 129/60 y Stonville 67); la tabla voluntaria de medidas y la intención de crear un sello voluntario para madera de uso estructural. Pero este es un largo camino y aún resta mucho por recorrer, para convertir a la madera en un material realmente confiable, seguro y de uso masivo.



Sello de calidad para madera estructural aserrada y para tableros OSB (tablero de virutas orientadas)

Mechanical grading

Företag W332  
 CE 0402  
 C24 M  
 DRYGRADED 09

W332: Production date  
 0402: SP identification number  
 C24M: Strength class, M indicates mechanical grading  
 Drygraded: Graded as dry wood  
 09: Year of first CE marking



Sello de calidad CE comunidad europea, para madera estructural.



C. 1. 2.

## COVID 19:

# EL SECTOR MADERERO PUEDE APORTAR RÁPIDAMENTE MÓDULOS SANITARIOS TRASLADABLES

*Fecha de publicación: 01/05/2020*

*<https://www.argentinaforestal.com/2020/05/01/covid-19-el-sector-maderero-argentino-puede-aporatar-rapidamente-modulos-sanitarios-trasladables/>*



**Martín Sánchez Acosta**  
EEA Concordia, INTA



**Ciro Mastrandrea**  
EEA Concordia, INTA



**Matías Martínez**  
EEA Concordia, INTA

---

## Situación

La situación actual hace que vuelva a tener vigencia lo planteado en 2014 desde el INTA, dentro del Centro de Desarrollo Foresto Industrial de Entre Ríos- CEDEFI, de la necesidad de construir casas y módulos de madera plegables-transportables, pensadas para viviendas y módulos de infraestructura, a fin de atender contingencias en catástrofes. Fueron planteadas para atender evacuaciones masivas y en corto plazo, ya que cuando acontecen catástrofes, como las frecuentes inundaciones en Entre Ríos, las instalaciones no dan abasto por lo que se recurre a ocupar espacios públicos como gimnasios, galpones e incluso escuelas. Lo versátil de sus empleos llevaba a pensar también en viviendas dignas trasportables para operarios forestales.

La idea fue la de generar puntos de acopio, con cientos de estas casas, o módulos, en puntos estratégicos del país, para que en caso de necesidad se transportaran rápidamente a las zonas afectadas, y que, una vez solucionada la situación, retornaran a su acopio.

Esta situación actual de pandemia, impensada en esos tiempos, hace pensar en la adecuación de estos módulos a los fines y necesidades inmediatas, como es el caso de contar con habitaciones con camas, salas de aislación, salas sanitarias, depósitos de medicamentos y material, e inclusive salas de terapia intensiva, y laboratorios, que pueden estar en forma paralela a otras infraestructuras existentes, descomprimiendo a las mismas.

**El proyecto de viviendas- módulos transportables.** Vista esa situación, y la necesidad de viviendas para operarios, en 2014 se planteó un proyecto en el CEDEFI, con la asistencia del instituto de capacitación en construcción en madera EMOICQ de Canadá, el mayor del mundo en su tipo, país donde existen empresas que construye este tipo de viviendas expansibles.

**Las premisas:** Se partió de las siguientes premisas:

**Peso y autocarga:** Deben ser livianas, que puedan auto elevarse y bajarse por sistemas simples de cricque, o bien con un montacarga , sin necesidad de grúas.

**Tamaño compacto trasladable:** Su núcleo central plegado de no más de 3.60 m de ancho y no más de 6.0 m de largo y su altura máxima de 3.2 m para ser fácilmente transportables en camiones comunes (chásis) por rutas normales, sin necesidad de permisos especiales.

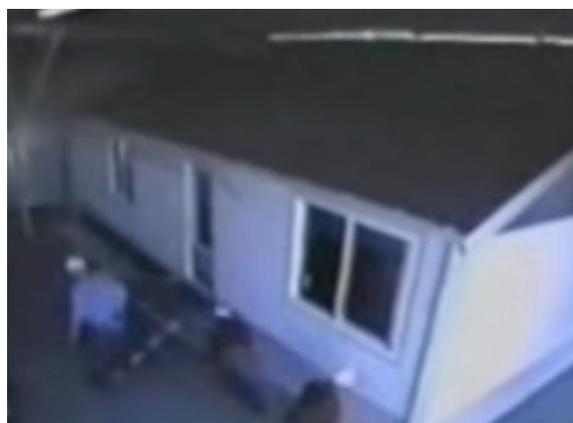
**Expansible:** Se debe poder ampliar su superficie hasta aprox. 36 m<sup>2</sup>, para permitir el alojamiento de al menos 8 operarios en 4 habitaciones de 3 x 3 m, con camas simples Aislación - Confort: Contar con capas de materiales, membranas y aislaciones, que garanticen un confort mínimo, aislando del frío, el calor, y la humedad.

**Materiales:** Deben prevalecer materiales renovables, biodegradables, sustentables, como madera y productos forestales regionales existentes en el mercado.

**Tiempo se construcción- instalación:** En este caso se debía construir al aire libre en 4 días con herramientas manuales, pues se construyó en la plaza principal de Concordia, para mostrar a la población la sencillez, rapidez, y factibilidad de construcción. En el caso de montaje industrial puede llevar menos de un jornal, partiendo de piezas pre-eleaboradas. La instalación en el sitio definitivo y ajuste lleva 30 minutos aproximadamente.

### El sistema:

Hay varios sistemas de casas plegables-transportables, vale citar en Canadá las de la empresa Habitaflex y las de PAN del Ing. Ramón Kalinowski (Peruano residente en Canadá que recibió premios como uno de los inventos destacables del siglo XX). Se parte de un núcleo fijo central, y se amplían plegando hacia los laterales pudiendo triplicar o más, su superficie original (el caso de habitaflex llegan a 42 m<sup>2</sup>) Se autocargan - bajan con sistemas de crique, o bien solo basta una cargadora frontal, para ser transportados en camiones comunes y se arman en forma manual en pocos minutos. Estaba previsto generar casas "tipo dormis", sin instalaciones y con camas simples, pero pueden hacerse casas que contienen los sanitarios y cocina en la parte fija, generando dormitorios y estar hacia los laterales. Estos sistemas usan mix de madera y metal, e incluso paneles similares a los SIP pero de menor espesor y metalicos o con PVC. (dos placas unidas por una espuma aislante).



**Casas plegables:** Superior: Habitaflex en Canadá ([youtube.com/KwoTnjgzjNo](https://youtube.com/KwoTnjgzjNo))  
Inferior: PAN Kalinowski ([youtube.com/tkoMB6MFG\\_A](https://youtube.com/tkoMB6MFG_A))

### La construcción en Concordia – Entre Ríos - el sistema

Bajo las premisas citadas, estos antecedentes, y con la presencia de los profesores Daniel Lachance y Alfred Goulbout, y alumnos del EMOICQ, sumando a operarios locales, se decidió construir una pequeña casa demostrativa del sistema, su sencillez, rapidez, y calidad de construcción. Se determinó construir en plena plaza central de Concordia para que la gente supiera de la iniciativa y viera como día a día progresaba la obra. Por otra parte, el sitio se ubicaba frente a la Municipalidad de Concordia, para interesar a los responsables de las áreas correspondientes del gobierno.



**Equipo de trabajo:** INTA-INTI- EMOICQ profesores Daniel Lachance y Alfred Goulbout y alumnos.

### **El sistema constructivo**

Es el denominado “plataforma y entramado de madera” ( “wood platform-framing”) que consiste en una platea de madera, con un esqueleto en madera en muros y techo, que se podrían pre-construir en forma independiente en talleres para luego ensamblarlos en la fábrica Dado su fines demostrativos solo se hizo plegable un lateral de la casa.

Vele comentar que para el núcleo central rígido, conviene usar montantes de 2 x 4 pulgadas , mientras que en los muros plegables se puede bajar la escuadria con el fin de alivianar esa estructura que se mueve a mano. Se respetaron las típicas capas del sistema y sus membranas (similar al balloom frame) con lo que se logra aislación “tipo globo” a frío-calor y humedad.

**Los materiales:** Toda la madera usada para la estructura de la vivienda fue de Eucalyptus grandis, pero sería válido usar otras. Se rigidizó los muros con placa fenólica de eucalipto de 10mm, y el piso 19 mm, el exterior llevó frente inglés de 20 mm para sumar aislación, pero bien puede llevar cualquier acabado alternativo liviano. Para el caso de módulos sanitarios lo recomendable en el revestimiento interior son paneles resistentes a los desinfectantes, como los pvc, membranas vinílicas, o paneles melamínicos, tal los que se usan en los baños. Para los pisos vinilo de alto tránsito resistente (es lo que usan hoy día las salas de terapia intensiva de mampostería). De no ser exigente el revestimiento pueden emplearse placas de mdf o aglomerados finos, paneles de yeso, o madera, procurando que sean livianos. En los aislantes se empleó lana de vidrio en muros y techo, y telgopor en el interior de la platea del piso.

### **La etapas de construcción fueron:**

**Platea:** En la base fija : Tirantes de de 2 x 6 pulgadas (38x140mm), tratados con preservante superficial, dispuestos de canto y separados 61 cm entre ejes formando un cajón con placas de fenólico encima y debajo, trabando la estructura, y con poliestireno expandido (telgopor) aislante en su interior y politileno 200 micrones sobre los tirantes como barrera de vapor. (para la platea de la parte plegable se podría pensarse en 2 x 4, para ser mas liviano) . Un herrero fabricó las bisagras que unen ambos pisos (al igual que en el techo. **(A)**)

**Muros:** De la misma manera conviene que sean fuertes en el núcleo central fijo (2 x 4”), y pueden ser más livianos en los movibles (se empelaron montantes pegados dúo) pues se deben mover a mano. Junto a los muros se levanta el techo de la parte fija, con tirantes de 2 x 4, o pequeñas cabriadas con madera de 1 x 3) y se rigidiza.

Paralelamente se construye el techo plegable. **(B)**

**Techo:** Sobre la doble solera superior se armó la estructura del techo. Con el fin de disminuir la altura necesaria, se utilizaron tirantes de 2x4 pulgadas (38x89mm), conformando un techo a dos aguas. La separación de los tirantes fue de 61 cm entre ejes. Sobre estos tirantes se colocaron tableros compensados fenólicos de 10mm de espesor; clavando los tableros en sentido perpendicular a los tirantes de la estructura. **(C)**

**Aislaciones:** El muro y techo deben cumplir con las pautas de tener hacia el interior una barrera de vapor (polietileno), un aislante en su interior (lana de vidrio u otro), rigidizador, y membrana paraviento gas permeable hacia el exterior, con listones de sujeción (generando cámara de aire). **(D)**



**(A) Día 1:** Panel de piso fijo – aislación telgopor – fenólico – piso parte plegable.



**(B) Día 2:** Muros 2 y 3 fijos con aislante y cerchas – colocado de fenólico-bisagra de techo. El muro exterior de la espalda de la vivienda se dividió en dos y no se fijó a la plataforma de piso con el fin de moverlos a mano.



**(C) Día 3:** Armado del techo Cabriadas – articulación – unión de techos.

**Instalaciones:** En este caso sólo se tiene instalaciones eléctricas pues se trata de un "dormi" de 4 dormitorios, pero en otros casos en el núcleo central fijo se colocan el baño y la cocina uno en cada extremo.

**Acabados:** Según el caso se emplean los revestimientos que se crean más convenientes internos y externos. En este caso sindig frente ingles exterior, y paneles finos 6 mm de mdf en el interior. El revestimiento interior se colocó directamente sobre la barrera de vapor para disminuir el espesor final del muro completo.

**Plegado y despliegue:** Está prevista que esta operación se pueda realizar con 3 personas sin herramientas especiales. La casa tiene los dos muros laterales con articulaciones fijas (bisagras fuertes) como así también el piso y el techo que permiten su pliegue sobre el núcleo fijo. El tercer muro del frente está libre, y se coloca manualmente con 2 personas. Se descarga fácilmente, desocupando el camión rápidamente. El despliegue ha llevado 12 minutos, y el plegado 10 minutos. **(E)**

**Transportabilidad:** La casa tuvo que ser movida de su emplazamiento varias veces dentro de la plaza, y dada su ubicación se realizó mediante montacargas tradicional sin mayores inconvenientes. **(F)**

#### **Virtudes:**

Si bien hay algunos aspectos que se pueden ajustar y mejorar, como probar secciones menores, tableros más finos, generar pequeños áticos ventilados, coberturas más livianas, generar un despliegue del tercer muro, y otros menores, pero siempre sin perder de vista la prestación, se pueden mencionar sus evidentes virtudes.

**Dimensiones:** En el mercado de módulos casas/transportables existen numerosas fabricados con contenedores marítimos en desuso, que tienen la limitación de su ancho fijo a 2.44 m, y la falta de aislación. En madera se puede partir de 3 m o más, y triplicar esa base al desplegar.

**Bajo peso:** Al emplear madera y aislantes livianos, genera una estructura que se puede cargar y descargas con criques o una cargadora simple. Se puede transportar en camiones comunes rápidos. No es imprescindible usar carretones.

**Prestación:** Tiene una alta prestación, el espesor de este muro es 6 veces más aislante que uno de mampostería.

**Tiempos:** Al tratarse de una construcción en seco, modulable, prefabricable, los tiempos de construcción son extremadamente bajos, pudiendo una fábrica producir varios por día, lo cual brinda una rápida respuesta a los problemas, que suelen ser la limitante en las catástrofes, como la actual.

**Materiales:** Al emplear productos madereros se están empleando materiales carbono neutrales, renovables, y biodegradables, con una alta relación peso/resistencia, los que se pueden combinar perfectamente con otros materiales, en especial de baja densidad.

**Sanitario:** Debido a su aislación a la humedad y temperatura, son construcciones "sanas" que disminuyen especialmente los problemas y enfermedades respiratorias.

**Versatilidad:** Partiendo de una estructura estándar se pueden generar diversos tipos de construcciones (dormitorios, salas sanitarias, laboratorios, depósitos, viviendas, etc) para ampliar capacidades existentes o bien ser trasladables a los rincones más remotos del país.

### Factibilidad y respuesta:

En la Mesopotamia existen materiales y empresas/fábricas con capacidad de producción, lo que aportaría **una rápida respuesta a las imperiosas necesidades del gobierno de contar con camas y otras instalaciones**, que en este caso, hasta quedarían para problemas futuros.



(D) Día 3: Aislación de techos y muros exterior – aislamiento interior con lana de vidrio.



(E) Día 4: Plegado y sujeción para transporte.



(F) Carga y Traslado a otro sitio.

En otro sentido favorecería el uso de materias primas y mano de obra locales con valor agregado, mitigando la falta actual de actividad del sector maderero, pero también se estaría previendo contar con infraestructura con vistas a estar más preparados en el futuro.

El gobierno tiene la palabra.



**Día 5: Fin de obra.** Emplazamientos en Plaza 25 de Mayo, frente al Banco y frente a la Catedral de Concordia



Fabricación y traslado de módulos desde Entre Ríos a Buenos Aires.





C. 1. 3.

# ANÁLISIS DE ADN EN ÁRBOLES PARA ASISTIR A LAS ACTIVIDADES FORESTALES Y FRUTALES

Fecha de publicación: 12/05/2020

<https://www.argentinaforestal.com/2020/05/12/biotecnologia-avanzan-en-estudios-de-analisis-de-adn-en-arboles-para-asistir-a-las-actividades-forestales-y-frutales/>



**Susana N. Marcucci Poltri**  
\* Instituto de Agrobiotecnología y Biología Molecular – IABiMo – INTA-CONICET



**María C. Martinez**  
\*



**Natalia C. Aguirre**  
\*



**Pamela V. Villalba**  
\*



**Cintia V. Acuña**  
\*



**Martín N. García**  
\*



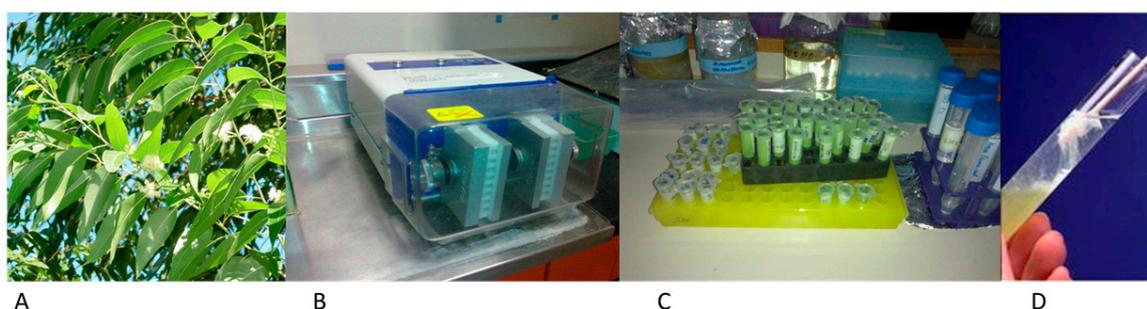
**Juan G. Rivas**  
\*



**Horacio E. Hopp**  
\*

Hoy en día, es conocido por toda la comunidad que el ADN (ácido desoxirribonucleico), material fundamental de la vida, es el que porta la información genética para constituir a cada ser vivo. Además, se sabe que se utilizan análisis de ADN en humanos para la determinación de paternidad y la confirmación de identidad en casos forenses, así como también para estudios epidemiológicos y para la detección de anomalías genéticas que causan enfermedades (como fibrosis quística o predisposición a enfermedades oncológicas, entre otras). Este mismo tipo de análisis también se aplica en animales y vegetales con fines de mejoramiento, manejo y conservación de la diversidad, y de los recursos genéticos. Estos estudios son de suma importancia porque los mejoradores, productores e investigadores dedicados al mejoramiento genético y a la conservación -en particular de especies arbóreas-, muchas veces deben resolver situaciones que son prácticamente imposibles o demasiado lentas de realizar con las herramientas convencionales disponibles.

En las plantas, el ADN generalmente se extrae a partir de una pequeña muestra de hojas, que es triturada finamente en presencia de una solución acuosa con detergentes y sales, permitiendo que el ADN salga de las células y quede soluble en ese medio (Fig. 1). Una vez extraído, y luego de algunos tratamientos en el laboratorio, se generan los denominados marcadores moleculares, que representan distintos fragmentos de la molécula de ADN y cuyos perfiles permiten generar "códigos de barra" o "huellas digitales" característicos de cada individuo e invariables a lo largo de su vida. Un ejemplo de su aplicación es la identificación de clones de árboles; resultando análogo a las evaluaciones de ADN en humanos para determinación de paternidad o para la confirmación de identidad en casos forenses. En este tipo de estudios, una muestra problema, que podría ser un árbol de algún clon o cultivar no identificado, se compara con materiales de referencia (que, en el caso de estudios en humanos, serían los posibles padres en el análisis de paternidad o muestras de sospechosos en un caso forense) usando los marcadores moleculares apropiados para su identificación. Estos perfiles del ADN propios de cada individuo, también pueden ser agregados como información adicional durante la inscripción en el INASE (Instituto Nacional de Semillas) o en el RNC (Registro Nacional de Cultivares), para complementar los descriptores morfológicos tradicionales (características morfológicas, fisiológicas y fenológicas), permitiendo la caracterización y, al mismo tiempo, la distinción de los diferentes clones o cultivares ya registrados. Estas características deben ser estables a lo largo del tiempo y, en el caso de los árboles, se suelen manifestar tarde en el desarrollo del cultivo (dependiendo de cada especie). Es por eso, que la identificación clonal basada en marcadores moleculares es beneficiosa ya que puede realizarse en cualquier momento durante el crecimiento activo del árbol, inclusive cuando es una pequeña plántula y no depende de la producción de flores y frutos, como ocurre con la mayoría de los descriptores morfológicos. Si bien las diferencias de los perfiles



**Figura 1:** Pasos de la extracción de ADN a partir de hojas. A: Selección de hojas preferentemente jóvenes y de buen estado sanitario. B: equipo para la molienda automática del material previamente deshidratado. C: material molido y separado en tubos. D: separación del ADN luego del tratamiento con soluciones de sales y detergentes.

moleculares entre cultivares no son suficientes para inscribir una nueva variedad u otorgar un título de propiedad, sí pueden ser utilizados para la identificación unívoca de cultivares, con el fin de corroborar identidades genotípicas en el marco de las actividades de certificación y control de comercio que realiza el INASE. De este modo, los productores, mejoradores, técnicos asesores, viveristas, etc., disponen de una herramienta para controlar la trazabilidad (identificación de cada árbol) durante el proceso de mejoramiento, multiplicación, y comercialización de los plantines.

A lo largo de los años, los marcadores moleculares han evolucionado tanto en calidad como en cantidad, y actualmente se dispone de decenas de miles de marcadores en algunos grupos de organismos, favoreciendo análisis más amplios y completos de los genomas (conjunto de genes de un organismo, codificados en su ADN). Esto es posible gracias a que han mejorado las tecnologías de secuenciación (que decodifican el ADN) convirtiéndose en técnicas masivas de última generación, obteniendo millares de secuencias de ADN en poco tiempo y a un costo razonable. En paralelo, han mejorado sustantivamente el desarrollo de las plataformas y algoritmos para análisis bioinformáticos complejos, las capacidades computacionales de software y hardware al igual que creció la disponibilidad de herramientas estadísticas capaces de procesarlos, permitiendo evaluar gran cantidad de datos.

Actualmente, existen múltiples bases de datos públicas de secuencias de ADN que permiten analizar las secuencias de numerosas especies, organismos e individuos y diseñar marcadores moleculares, para luego utilizarlos en las propias poblaciones que se desean evaluar (como por ejemplo para eucaliptos, álamos, pinos entre otras). Sin embargo, muchas veces los organismos de interés (como, por ejemplo, especies forestales nativas) no cuentan con esta información y entonces se recurre a estrategias de secuenciación de ADN específicas para poder diseñar y aplicar marcadores moleculares útiles para dicha especie.

Otro ejemplo de aplicación de análisis de los perfiles de ADN es el monitoreo de la diversidad y calidad genética en los Huertos Semilleros (HS) con el fin de prevenir que en generaciones avanzadas se afecten las ganancias genéticas esperadas. Asimismo, si se detectara un nivel de diversidad genética inferior a la diversidad media poblacional, se podría considerar la necesidad de realizar nuevas introducciones de material genético. Del mismo modo, los niveles de diversidad genética dentro del HS, representan indicadores claves que definirán la calidad de la semilla forestal y su potencial adaptación a futuros cambios de requerimientos de mercado y/o ambientales. También es posible, determinar los niveles de contaminación genética por polen foráneo de los HS, que podrían malograr el mejoramiento realizado y la calidad de la semilla producida.

Los estudios de ADN también se aplican al mejoramiento forestal propiamente dicho. En este aspecto, se pueden calcular las relaciones de parentesco reales entre los individuos y esta información permite además, mejorar los cálculos de la predicción de los valores de cría de los árboles. Es decir, con los estudios de ADN es posible predecir de manera más precisa las propiedades de interés forestal.

En el Instituto de Agrobiotecnología y Biología Molecular – IABiMo – INTA-CONICET (Instituto de Biotecnología-IB, INTA), el grupo de trabajo de “Genómica Forestal y Frutal” desarrolla y aplica herramientas genómicas para asistir a los programas de mejoramiento genético de especies de eucaliptos, de cultivares de pecán y de ciruelo, aportando información para la caracterización y control de la calidad genética del material de propagación; para complementar la descripción de clones o cultivares durante la inscripción en el INASE o en el RNC; para el manejo asistido de la diversidad de las poblaciones de mejora y producción y, para la selección genética de los mejores individuos. El grupo, tiene especial interés en el desarrollo y puesta a pun-

to de metodologías de última generación para realizar estudios masivos en el ADN. Como ejemplo, recientemente ha desarrollado la metodología de “Genotipado por secuenciación” para generar miles de marcadores moleculares en *Eucalyptus dunnii* (Fig.2), una especie muy interesante desde el punto de vista forestal por su desempeño y tolerancia al frío, para la cual anteriormente no existían recursos genómicos específicos o estaban muy limitados. El protocolo desarrollado permitió que esta metodología fuera aplicada con éxito en nuestro país en diversas especies debido a su gran versatilidad (por ejemplo ciruelo, duraznero, girasol, cactus, entre otras) sin necesidad de recurrir a servicios en el exterior.

El grupo también, ha desarrollado estudios para implementar nuevas estrategias de mejoramiento basadas en Mapeo por Asociación y Selección Genómica en diferentes especies del género *Eucalyptus*.

El Mapeo por asociación emplea poblaciones diversas y permite localizar aquellas regiones del genoma que son en parte responsables de la manifestación de las características evaluadas de interés para la producción forestal. Al encontrar regiones genómicas asociadas a características de interés, disponiendo de secuencias completas o bastante avanzadas de los genomas del cultivo de referencia, y considerando las investigaciones adelantadas en especies modelo, es posible detectar aquellos genes potencialmente responsables de la característica estudiada (Fig.3). Con dicha información se puede avanzar aún más, aplicando otra herramienta del mejoramiento

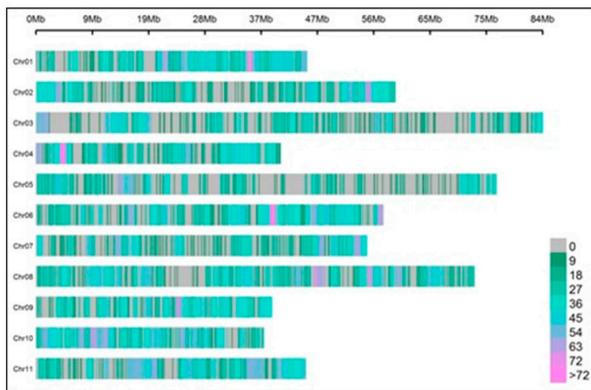


Figura 2: Distribución de los marcadores moleculares generados a lo largo de los 11 cromosomas (eje y) de eucalypto, manifestando su amplia distribución y cobertura genómica en todos ellos (eje x).

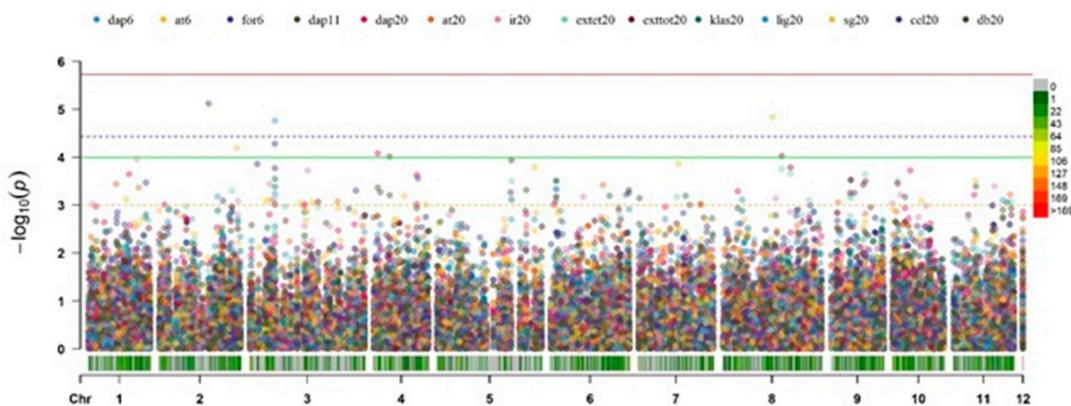


Figura 3: arcadores moleculares asociados a distintas características de interés forestal. Los marcadores (puntos de colores) se ubican en los 11 cromosomas (eje x), y los que sobrepasan el umbral de significancia (eje y, línea horizontal verde) son los que se asocian a las características evaluadas.

to actual como lo es la "edición génica" en el ámbito forestal. La edición génica permite reemplazar o corregir secuencias de ADN de los genes. Sin embargo, la mayor dificultad de esta metodología reside en la selección del gen a editar, el cual debe presentar un efecto importante sobre la característica en cuestión y que se quiere modificar. Por lo tanto, para que estos genes estén bien caracterizados es necesario realizar estudios rigurosos en poblaciones de gran tamaño, y hacer verificaciones mediante análisis que permitan garantizar el comportamiento deseado.

Por el otro lado, la Selección Genómica tiene el objetivo de predecir el comportamiento forestal explorando sólo los perfiles de ADN sobre una población de mejoramiento de interés. Esto se realiza mediante la generación de un modelo predictivo a partir del entrenamiento de algoritmos, empleando poblaciones que cuentan con datos individuales de caracteres de interés forestal medidos y sus respectivos perfiles moleculares. El modelo obtenido permite predecir las características de producción en una nueva generación de árboles, a edades tempranas, evaluando solamente sus perfiles de ADN.

Todo el trabajo del grupo se realiza en estrecha colaboración principalmente con investigadores, genetistas y mejoradores de estaciones experimentales agropecuarias de INTA (EEA Concordia, CR-Entre Ríos; EEA Bella Vista, CR-Corrientes; Delta del Paraná, CR -Buenos Aires) e institutos de investigación del INTA (Instituto de Recursos Biológicos, IRB-CIRN e Instituto de Microbiología y Zoología Agrícola, IMyZA-CICVyA) y más recientemente con la Facultad de Ciencias Forestales, UNSE (Universidad Nacional de Santiago del Estero).

El objetivo final del grupo es la asistencia a los programas de mejoramiento genético forestal y frutal de las especies mencionadas, la divulgación y la transferencia de las herramientas moleculares y estudios que se realizan a otros programas. Es por ello que varias de estas metodologías han sido transferidas a la Unidad de Genómica del IB para la identificación y trazabilidad de materiales clonales de eucaliptos y pecán, posibilitando que se ofrezcan servicios a terceros fundamentalmente viveros y mejoradores.



C. 1. 4.

# LA TÉCNICA DE ESPECTROSCOPÍA DE INFRARROJO CERCANO

## ¿COLABORA EN EL CONTROL DEL TRÁFICO ILEGAL DE LA MADERA DE PALO SANTO?

*Fecha de publicación: 19/10/2020*

*<https://www.argentinaforestal.com/2020/10/19/colabora-la-tecnica-de-espectroscopia-de-infrarrojo-cercano-en-el-control-del-trafico-ilegal-de-la-madera-de-palo-santo/>*



**Ing. Vanina Chifarelli**

Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Santiago del Estero. Santiago del Estero, Argentina.

Contacto: [vaniniachifarelli@gmail.com](mailto:vaniniachifarelli@gmail.com)



**Dr. Graciela Moglia**

Cátedra de dendrología. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Santiago del Estero. Santiago del Estero, Argentina.

Contacto: [vimog@unse.edu.ar](mailto:vimog@unse.edu.ar)

---

*Gonopterodendron sarmientoi* Lorentz ex Griseb (palo santo) es una especie endémica en Sudamérica. En Argentina se distribuye en la Región Chaqueña Seca en las provincias de Salta, Chaco y Formosa. Actualmente se encuentra incluida en el apéndice II de Convención Internacional de Tráfico de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), que incluye especies, amenazadas, aunque no se encuentran necesariamente en peligro de extinción. En Argentina la Ley N° 22.344 aprueba CITES y da lineamientos para su aprovechamiento.

La fisonomía externa de los individuos en su área de distribución, como la estructura su copa, forma del fuste, y corteza son similares o escasa variabilidad. A nivel interno en su madera se esto se desconoce. Es por ello importante determinar si existen diferencias, asociadas a su procedencia.

La espectroscopia estudia la interacción de la radiación electromagnética con la materia, esta técnica se la conoce con las siglas NIRS y comprende el segmento de luz de longitudes de ondas entre 800 y 2600 nm del espectro electromagnético y analiza la absorción de energía en dicha región por los grupos funcionales de las moléculas de la muestra. Su uso generalizado se debe principalmente a que permite realizar análisis cualitativos y cuantitativos de multicomponentes en muestras, con un mínimo de preparación. Esta metodología, se caracteriza por ser no destructiva, rápida, no emplear reactivos químicos y requerir menos mano de obra que los métodos tradicionales empleados en el laboratorio. Permite analizar los componentes principales (PCA) de la muestra de forma eficiente caracterizar propiedades morfológicas, químicas, físicas y mecánicas de los materiales lignocelulósicos. En este estudio se tomaron muestras de *Gonopterodendron sarmientoi* de 6 sitios, dos por provincia (Tabla 1).

En base al mapa de distribución (Figura 1) de palo santo en Argentina (Morello y Adámoli, 1968), se seleccionan tres áreas de muestreo en las provincias de Chaco, Formosa, Salta según los puntos indicados en Tabla 1.

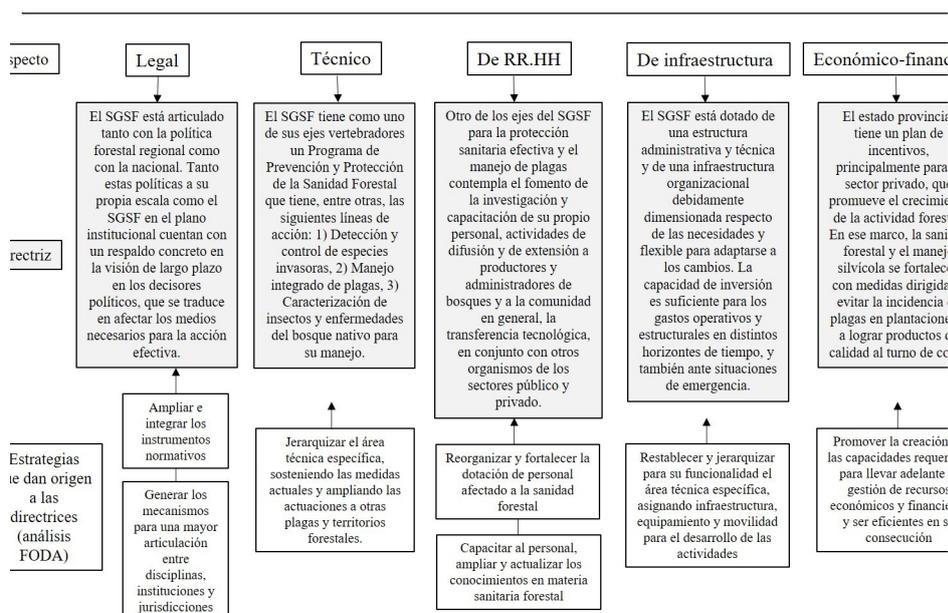


Figura 1: *Gonopterodendron sarmientoi* en su área de distribución y de crecimiento.

Se trabajó con 6 individuos de *Gonopterodendron sarmientoi*, colectados dentro de su área de distribución en Argentina correspondientes a: Chaco (2), Formosa (2) y Salta (2). Fueron seleccionadas de cada individuo 2 ramas gruesas con duramen de 4 a 10 cm de diámetro y 2 ramas finas de 1 a 3.5 cm de diámetro, sin duramen (**Figura 2**).

Se analizaron las muestras con NIRS el Laboratorio de Anatomía de la madera. (UFPR, Curitiba, Brasil) (**Figura 3**).

Los espectros de absorbancia fueron obtenidos a partir de las lecturas en la superficie transversal de las ramas gruesas y finas, haciendo diez lecturas en la albura y diez lecturas en el duramen de cada muestra, totalizando 120 repeticiones.

De acuerdo a los elementos climáticos analizados, el agroclima/optimo ecológico se presenta entre la isohieta media anual de 500 y 800 mm y entre la isoterma media anual de 22 y 23 °C. La precipitación media anual de los sitios de Salta presentan diferencias en relación con los demás sitios muestreados de la provincia de Formosa y Chaco.

Denominación	Latitud	Longitud	Provincia	Localidad
33	-25,39308	-60,99057	Chaco	Las Hacheras
38	-25,27168	-61,07932	Chaco	La Armonía
96	-24,56963	-60,47774	Formosa	Las Lomitas
99	-23,94239	-61,7636	Formosa	Ing. Juárez
130	-23,43909	-62,95843	Salta	Morillos / Coronel Juan Sola
18	-24,65257	-63,81069	Salta	Las Lajitas

**Tabla 1:** Puntos de muestreo.



**Figura 2:** *Gonopterodendron sarmientoi*, obtención de las muestras



**Figura 3:** Equipo de Espectroscopía y Análisis de las muestras.

Las Figuras 4 y 5 indican la precipitación media anual y la temperatura media anual respectivamente.

La precipitación media anual de Formosa esta en el rango de 600 a 900 mm anuales, en Chaco de 700 a 800 mm anuales y en la provincia de Salta se encuentra entre los valores de 500 a 600 mm anuales.

Las temperaturas medias anuales en los sitios se discriminan a continuación según la provincia. Las muestras se encuentran en el rango de temperatura de entre 20 a 22 °C.

El análisis de los componentes principales (PCA) a partir de la lectura de los espectros permitió discriminar el tipo de muestra: rama gruesa o fina, además del área de procedencia, el tipo de muestra y la sanidad de la planta (Figura 6).

Se puede observar que las ramas gruesas procedentes de Salta presentan una gran dispersión de valores, no así las de procedencia Formosa y Chaco. Lo mismo sucede para ramas finas, pero en menor amplitud.

Este mismo procedimiento se realizo para la búsqueda del lugar de procedencia de

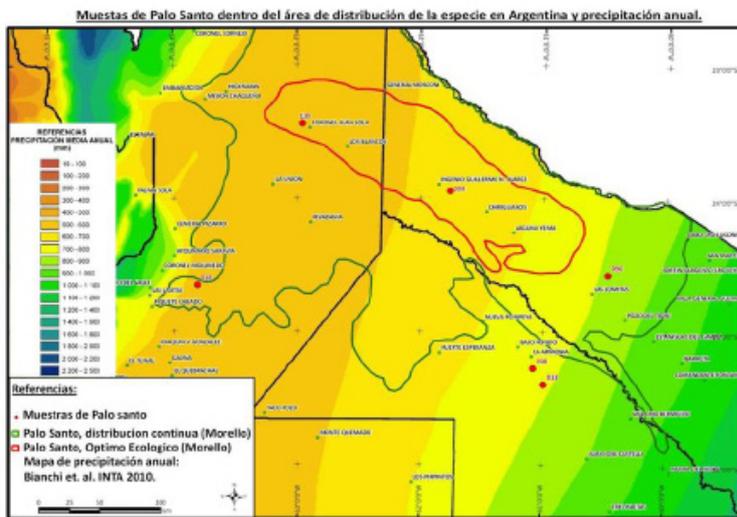


Figura 4: Mapa de Precipitación media anual según Atlas climático de la República Argentina. Fuente: Base de mapa Bianchi, 2010.

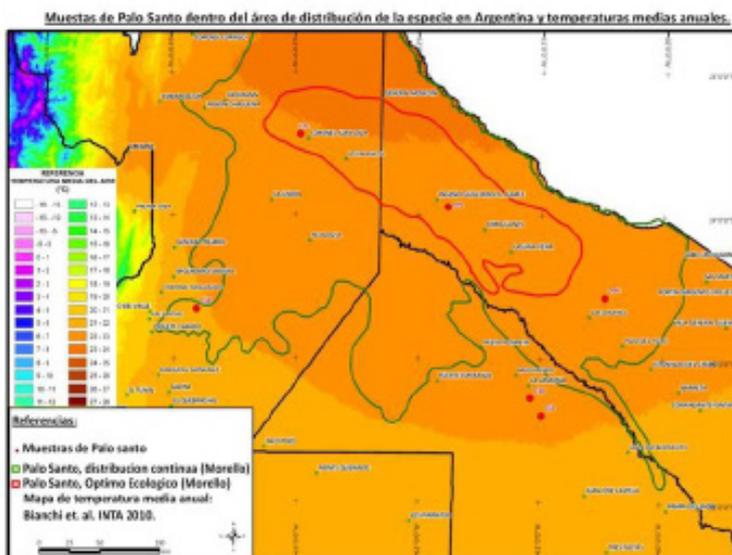
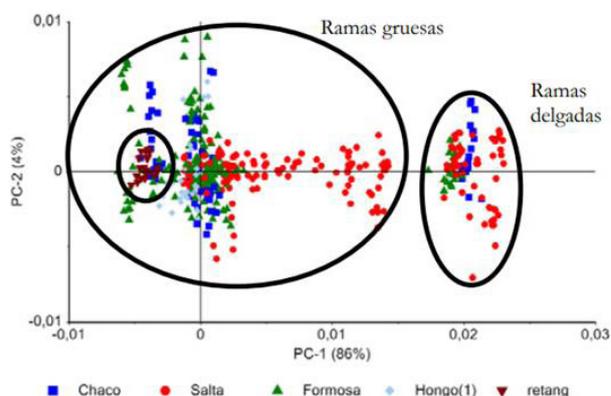


Figura 5: Mapas de Temperatura media anual según Atlas climático de la República Argentina. Fuente: Base de mapa Bianchi, 2010.

una muestra incógnita de prueba, marcada con un triángulo color marrón en el gráfico, pudiéndose verificar la provincia de donde se obtuvo la muestra al aplicar la técnica.



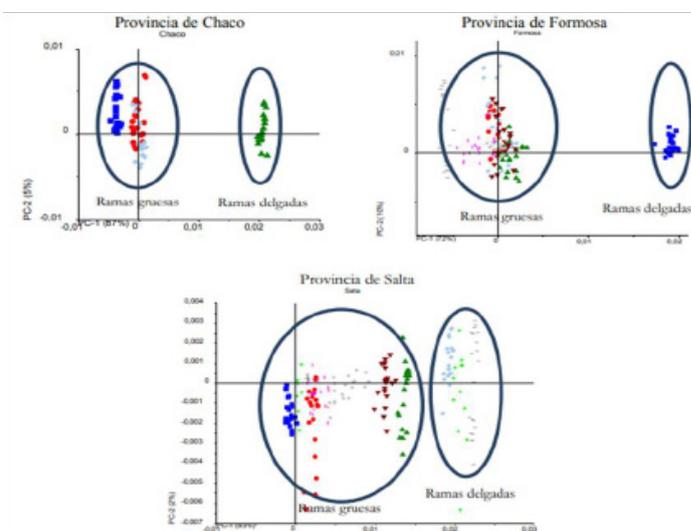
**Figura 6:** Análisis de componentes principales de *Gonopterodendron sarmientoi*.

En los gráficos se puede apreciar un comportamiento discriminatorio según el tipo de muestra (rama gruesa o fina). Esto es debe probablemente a que las ramas con menor diámetro no poseen desarrollado el duramen y poseen más cantidad de componentes característicos de la albura.

En todos los casos el material proveniente de ramas gruesas se diferencia (**Figura 7**).

Las muestras de palo santo de Chaco y Formosa, presentan similitud en el comportamiento de los espectros en PCA, encontrándose diferencias con las de origen de Salta. Ello, es probable que se deba a diferencias fisiológicas (composición morfológica, química, física y mecánica de los materiales lignocelulósicos, resultados del análisis de los componentes principales).

La técnica con NIRS mostró ser un método efectivo en la determinación de la procedencia de los individuos muestreados de la especie, a partir de la cortas de ramas, sin provocar daño mayor al árbol (también este método es efectivo sobre muestras de fustes, ya que contienen los mismos materiales lignocelulósicos que en ramas gruesas). Esta técnica contribuiría con el control del cumplimiento de las normas de aprovechamiento y desmonte conforme con los estándares establecidos por CITES, y a su vez permitirá cotejar lo expuesto en la guías forestes de extracción.



**Figura 7:** Análisis de componentes principales (PCA) para ramas gruesas y delgadas de *Gonopterodendron sarmientoi*.



C. 1. 5.

# HERRAMIENTAS PARA LA ESTIMACIÓN DE LAS RESERVAS DE CARBONO EN BOSQUES NATIVOS DEL ESPINAL

*Fecha de publicación: 30/12/2020*

*<https://www.argentinaforestal.com/2020/12/30/herramientas-para-la-estimacion-de-las-reservas-de-carbono-en-bosques-nativos-del-espinal/>*



**Silvana Sione**

\* Docentes e investigadora de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Entre Ríos. Becaria Posdoctoral CONICET.

Contacto: [silvana.sione@fca.uner.edu.ar](mailto:silvana.sione@fca.uner.edu.ar)



**Silvia Ledesma**

\*



**Javier Rosenberger**

\*



**José Oszust**

\*

Los bosques nativos constituyen sumideros de carbono (C), ya que cuando se encuentran en buen estado de conservación, absorben más C del que emiten. Sin embargo, cuando estos ecosistemas son talados o degradados pueden convertirse en emisores de dióxido de carbono. En la República Argentina, el 15,6% de las emisiones totales de gases de efecto invernadero (GEI) provienen del sector bosques nativos, siendo la deforestación la principal causa (MAyDS, 2014).

La biomasa arbórea aérea constituye uno de los principales compartimentos donde se almacena C. El potencial de un bosque para secuestrar y almacenar C en su biomasa depende de su edad, composición florística, etapa sucesional, calidad de sitio, y el régimen de manejo. La biomasa es por tanto, un indicador de las reservas de C de un bosque, considerándose en general, que un 50% de la misma es C. Sin embargo esta fracción de C puede variar según la especie y los componentes estructurales (fuste, ramas, hojas).

Las estimaciones de las reservas de C resultan de utilidad para conocer el potencial de captura de los bosques, a la vez que permiten inferir los factores de emisión, entendidos como las emisiones de CO<sub>2</sub> provocadas por una unidad de cambio ó 1 ha deforestada (t CO<sub>2</sub> eq ha<sup>-1</sup>). Para lograr estimaciones de precisión se requiere disponer de herramientas de estimación de la biomasa arbórea generadas para una región en particular, y para cada especie arbórea. La biomasa arbórea puede ser estimada a través de modelos alométricos de biomasa o volumen, obtenidos por análisis de regresión entre datos de biomasa o volumen (obtenidos por el método destructivo) y variables alométricas de sencilla medición. También los factores de expansión de la biomasa (FEB) constituyen herramientas que permiten estimar la biomasa arbórea total de un individuo arbóreo cuando se conoce la biomasa o volumen de su fuste. La aplicación de los FEB resulta de gran utilidad para estimar la biomasa arbórea a partir de datos de inventarios forestales.

Los bosques nativos de Entre Ríos pertenecen a la Provincia Fitogeográfica del Espinal (Distrito del Ñandubay). Son bosques semixerófitos caducifolios, caracterizados por su heterogeneidad estructural, dadas las condiciones ecológicas y las historias de uso y manejo al que han sido sometidos. *Prosopis affinis* Sprengel (ñandubay), *Vachellia caven* (Molina) Seigler & Ebinger (espinillo) y *Prosopis nigra* (Griseb.) Hieron (algarrobo negro) son especies arbóreas características de estos ecosistemas boscosos.



Bosque nativo característico del Espinal entrerriano, con *Prosopis affinis* (ñandubay) como especie dominante

En el año 2016, con el objetivo de desarrollar herramientas para la estimación de las reservas de C en estos bosques, se dio inicio a un Proyecto de Investigación financiado por la Universidad Nacional de Entre Ríos (PID UNER 2182). Como producto del mismo se desarrollaron modelos alométricos de estimación de biomasa arbórea y FEB para las tres especies dominantes, y se obtuvieron valores de la fracción de C en los diferentes componentes estructurales de la biomasa.

**A continuación se presentan los resultados obtenidos para cada una de las tres especies arbóreas evaluadas:**

### 1. *Prosopis affinis* (ñandubay)



#### Modelos alométricos y FEB

El modelo de mayor bondad de ajuste para estimar la biomasa aérea individual (B) incluye como variables predictoras al diámetro a la altura del pecho (DAP), el área de copa (ac) y a la altura (h) ( $R^2$  aj. = 0,99):

$$\ln(B) = -2,01 + 0,02*ac + 1,73*\ln(DAP) + 0,82*\ln(h)$$

Sin embargo, dado que los modelos deben ser de gran practicidad, se recomienda utilizar el modelo simple  **$\ln(B) = -2,21 + 2,35 \ln(DAP)$** , también de muy buen ajuste ( $R^2$  aj. = 0,97), a la vez que resulta de gran utilidad dado que el DAP es una variable que siempre se mide en los inventarios forestales.

El rango de diámetros en los que pueden emplearse estos modelos es de 5 a 35 cm de DAP.

Los valores de FEB determinados para esta especie resultaron significativamente mayores a los reportados en la bibliografía para otras especies arbóreas. A su vez, los FEB variaron con las clases diamétricas, resultando significativamente superiores en individuos de diámetros mayores a 25 cm (**Tabla 1**)

**Tabla 1.** Factores de expansión de la biomasa (FEB) de *Prosopis affinis* por clase diamétrica.

Clase <u>diamétrica</u> (cm)	FEB medio
5-14,9	2,65 a
15-24,9	4,06 b
≥25	5,28 c

*Letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (Fischer  $\alpha=0,05$ )*

### Fracción de C en la biomasa

Las fracciones de C medias evidenciaron diferencias altamente significativas entre los componentes estructurales (Tabla 2). Los fustes presentaron los mayores valores, aunque no evidenciaron diferencias respecto a las ramas grandes (mayores a 5 cm).

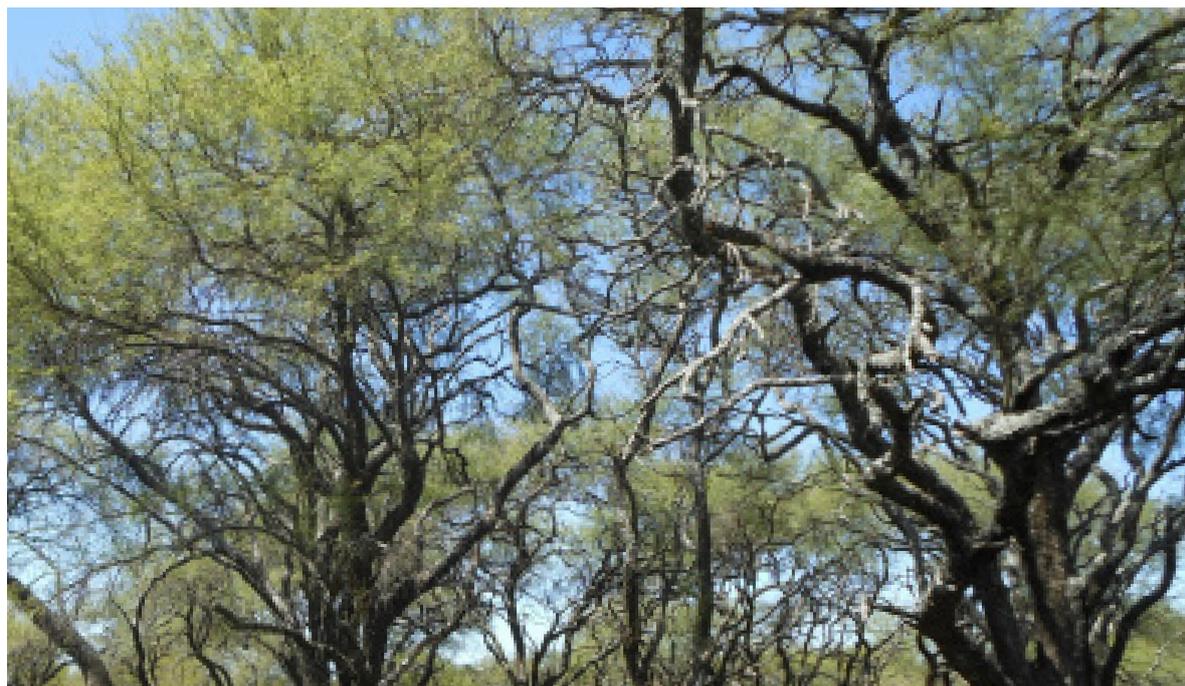
**Tabla 2.** Fracción de carbono por componente estructural de la biomasa de *P. affinis*.

Componente estructural	Fracción de C (%)
Ramas pequeñas+hojas+flores+frutos	45,7 a
Ramas grandes	48,2 b
Fuste	48,5 b

*Letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (Fischer  $\alpha=0,05$ )*

Considerando la distribución de la biomasa por componente estructural, y la fracción de C de cada uno de ellos, se obtuvo una fracción ponderada de C de 47,2%.

## 2. *Prosopis nigra* (algarrobo negro)



### Modelos alométricos y FEB

En esta especie, el modelo basado en la variable combinada (DAP<sup>2</sup>\*h) y en el diámetro basal (d30) resultó el de mayor ajuste (R<sup>2</sup> aj.= 0,99):

$$\ln(B) = -2,96 + 0,45 \cdot \ln(\text{DAP}^2 \cdot h) + 1,46 \cdot \ln(d30)$$

La función de regresión simple  **$\ln(B) = -2,40 + 2,49 \cdot \ln(\text{DAP})$** , también presentó alta bondad de ajuste (R<sup>2</sup>aj.= 0,98), siendo recomendada su aplicación por su operatividad.

Estos modelos pueden ser aplicados en individuos con DAP comprendidos entre 5 y 41 cm.

Las diferencias estadísticas observadas en los valores de FEB, justifican presentar valores promedios de FEB para dos clases diamétricas de gran amplitud (5,0-24,9 y  $\geq 25$ ). Los individuos de diámetros mayores a 25 cm presentaron valores de FEB significativamente mayores (**Tabla 3**)

Clase diamétrica (cm)	FEB medio
5-24,9	3,29 a
$\geq 25$	7,91 b

*Letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (Fischer  $\alpha=0,05$ )*

**Tabla 3.** Factores de expansión de la biomasa (FEB) de *Prosopis nigra* por clase diamétrica

### Fracción de C en la biomasa

La mayor fracción de C se determinó en los fustes (48,5%), sin embargo este valor resultó estadísticamente similar al determinado en las ramas pequeñas (**Tabla 4**)

Componente estructural	Fracción de C (%)
Ramas grandes	47,4 a
Ramas pequeñas+hojas+flores+frutos	48,3 b
Fuste	48,5 b

*Letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (Fischer  $\alpha=0,05$ )*

**Tabla 4.** Fracción de carbono por componente estructural de la biomasa de *P. nigra*

La fracción ponderada de C, considerando la distribución de la biomasa y la fracción de C de cada componente fue de 48%, resultando levemente superior al determinado en *P. affinis* y en *V. caven*.

### 3. *Vachellia caven* (espinillo)



#### Modelos alométricos y FEB

Las variables DAP y área de copa quedaron incluidas como predictoras de la biomasa aérea individual en el modelo de mayor bondad de ajuste ( $R^2$  aj.= 0,97):

$$\ln(B) = -1,69 + 1,74 \cdot \ln(\text{DAP}) + 0,41 \cdot \ln(\text{ac})$$

Por su parte, la función  **$\ln(B) = -2,05 + 2,31 \cdot \ln(\text{DAP})$**  resulta de mayor practicidad y de muy buen ajuste ( $R^2$  aj.= 0,96), recomendándose su aplicación para estimar la biomasa de individuos con valores de DAP comprendidos entre 5 y 25 cm.

Al igual que en las dos especies anteriores, se observó una tendencia lineal positiva en los valores de FEB con el aumento de DAP, correspondiendo los mayores valores a las clases diamétricas mayores. Sin embargo el análisis estadístico justifica asignar valores medios de FEB para dos clases diamétricas: 5-9,9 y  $\geq 10$  cm (**Tabla 5**).

Clase diamétrica (cm)	FEB medio
5-9,9	3,14 a
$\geq 10$	5,36 b

*Letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (Fischer  $\alpha=0,05$ )*

**Tabla 5.** Factores de expansión de la biomasa (FEB) de *V. caven* por clase diamétrica.

### Fracción de C en la biomasa

A diferencia que las especies anteriores, la fracción de C correspondiente a ramas pequeñas+hojas+flores+frutos, resultó significativamente superior respecto a los otros componentes, con un valor promedio de 48,4% (Tabla 6).

Componente estructural	Fracción de C (%)
Ramas grandes	46,8 a
Ramas pequeñas+hojas+flores+frutos	48,4 b
Fuste	47,6 c

*Letras distintas indican diferencias estadísticas significativas (Fischer  $\alpha=0,05$ )*

**Tabla 6.** Fracción de carbono por componente estructural de la biomasa de *V. caven*.

Para *V. caven*, la fracción ponderada de C fue de 47,8%.

### Consideraciones finales

Los modelos obtenidos presentan alta precisión ( $R^2$  aj.  $\geq 0,96$ ) para la estimación de la biomasa aérea total de individuos de las principales especies arbóreas del Espinal entrerriano. Estas funciones, al igual que los FEB, resultan de gran utilidad para predecir la biomasa aérea de forma no destructiva y representan una herramienta valiosa para su aplicación en el monitoreo de los depósitos de carbono en bosques nativos del Espinal y para dar precisión a la información del Inventario Nacional de GEI que el país debe reportar en forma periódica.

Las fracciones de C determinadas resultan similares a los valores establecidos por el IPCC (2006) para especies latifoliadas en bosques templados (48%) y para especies tropicales y subtropicales (47%).

Publicaciones vinculadas a la investigación presentada:

SIONE, S.M.; ANDRADE CASTAÑEDA, H.J.; LEDESMA, S.G.; ROSENBERGER, L.J.; OSZUST, J.D. y WILSON, M.G. 2019. Aerial biomass allometric models for *Prosopis affinis* Spreng. in Espinal native forests (Argentina). *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 23(6): 467-473.

SIONE, S.M.; LEDESMA, S.G.; ROSENBERGER, L.J.; OSZUST, J.D.; CARPP, I.A.; WILSON, M.G.; ANDRADE CASTAÑEDA, H.J. y M.C. SASAL. 2019. Fracción de carbono en la biomasa de *Prosopis affinis* Sprengel. en un bosque nativo del Espinal (Argentina). *Agronomía & Ambiente. Revista de la Facultad de Agronomía UBA* 39 (1): 6-15.

SIONE, S.M.; LEDESMA, S.G.; ROSENBERGER, L.J.; OSZUST, J.D.; ANDRADE, H.J.; MACIEL, G.O.; WILSON, M.G. y M.C. SASAL. 2020. Ecuaciones alométricas de biomasa aérea para *Prosopis nigra* (Griseb.) Hieron "algarrobo negro" en bosques de Entre Ríos (Argentina). *Agronomía & Ambiente. Revista de la Facultad de Agronomía UBA* 40 (1): 63-76.





C.2.

Ambiente



## C. 2. 1.

# SISTEMAS DE MONITOREO A LARGO PLAZO: UNA DEUDA PARA LA CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LOS BOSQUES NATIVOS

Fecha de publicación: 27/03/2019

<https://www.argentinaforestal.com/2019/03/27/sistemas-de-monitoreo-a-largo-plazo-una-deuda-para-la-conservacion-y-manejo-de-los-bosques-nativos/>



**Julieta Carilla**  
Instituto de Ecología Regional,  
Universidad Nacional de Tucumán –  
CONICET



**Agustina Malizia**  
Instituto de Ecología Regional,  
Universidad Nacional de Tucumán –  
CONICET



**Cecilia Blundo**  
Instituto de Ecología Regional,  
Universidad Nacional de Tucumán –  
CONICET



**Sergio Ceballos**  
Instituto de Ecología Regional,  
Universidad Nacional de Tucumán –  
CONICET



**Oriana Osinaga Acosta**  
Instituto de Ecología Regional,  
Universidad Nacional de Tucumán –  
CONICET



**Romina Fernández**  
Instituto de Ecología Regional,  
Universidad Nacional de Tucumán –  
CONICET



**Ricardo Grau**  
Instituto de Ecología Regional,  
Universidad Nacional de Tucumán –  
CONICET



**Ma. Genoveva Gatti**  
Instituto de Biología Subtropical,  
Universidad Nacional de Misiones,  
CONICET



**Guillermo Martínez Pastur**  
Centro Austral de Investigaciones  
Científicas -  
CONICET



**Dante Loto**  
Instituto de Silvicultura y Manejo de bosques,  
Universidad Nacional de Santiago del Estero -  
CONICET



**Pablo Villagra**  
IANIGLA (CONICET Mendoza),  
Facultad de Ciencias Agrarias -  
UNCUYO



**Paula Campanello**  
Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco

Los bosques nativos se están transformando drásticamente debido al cambio de uso del suelo, cambio climático, sobreexplotación, ganadería, incendios, invasión de especies exóticas y cambios en procesos ecológicos (e.g. ciclos reproductivos). Cuando estos cambios son muy grandes es posible su seguimiento y cuantificación a través de imágenes satelitales y, en algunos casos, podemos estimar la pérdida en biomasa forestal. Sin embargo, en la mayoría de los casos, conocemos relativamente poco sobre la velocidad de éstos cambios, su dirección, efectos y patrones geográficos. Para esto es necesario el seguimiento de una misma porción de bosque de forma repetida en el tiempo. Esto puede obtenerse a través de un sistema de parcelas permanentes forestales, algo que nuestro país no ha implementado en forma sistemática aún.

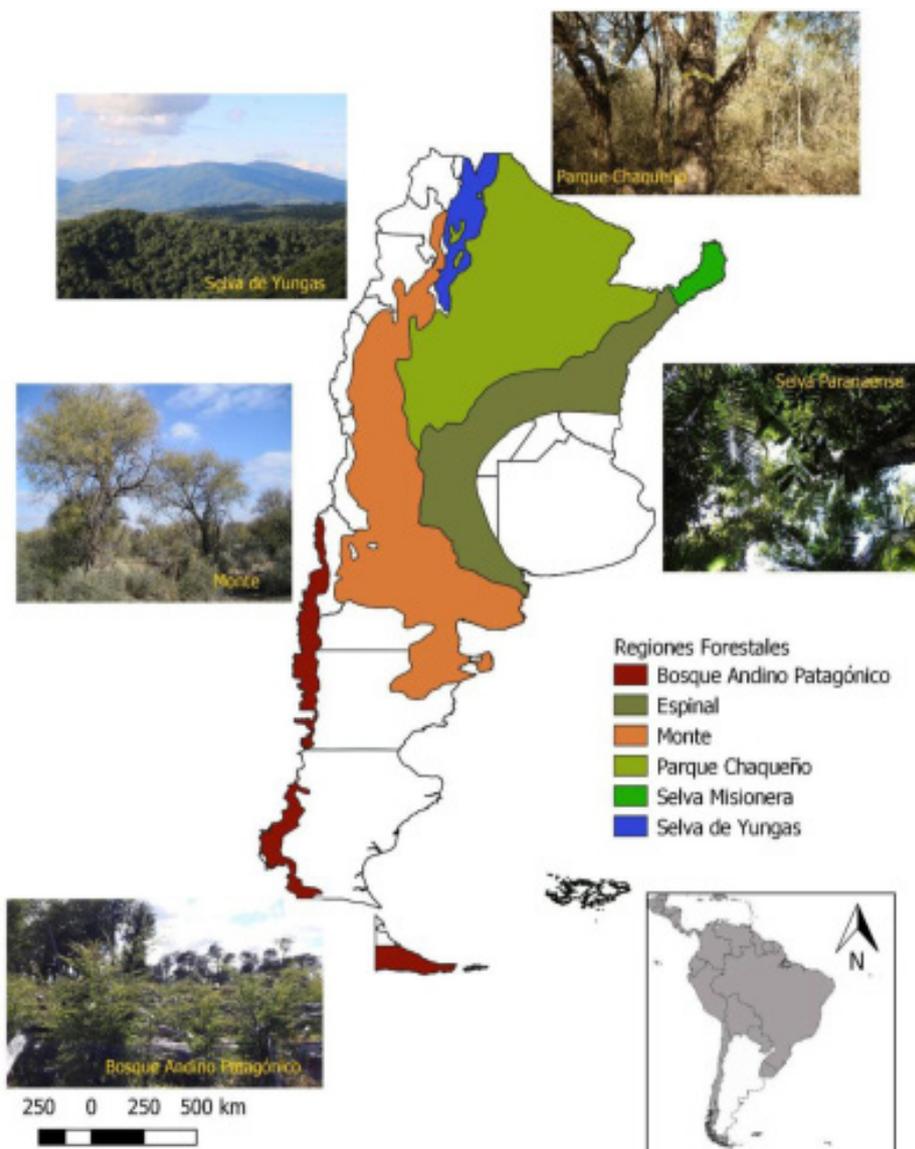
Las parcelas permanentes forestales son porciones de bosque delimitadas y georreferenciadas donde se registran periódicamente la identidad taxonómica y el diámetro de los fustes de los árboles (y otras variables según el objetivo de la parcela). Los árboles, etiquetados y medidos reiteradamente a lo largo del tiempo, proveen información para entender la dinámica y demografía del bosque, las causas y consecuencias ecológicas de los cambios observados, en relación a las variables ambientales (ej. cambios en las lluvias o temperaturas) y de uso del suelo que explican estos cambios. De esta forma, las parcelas permanentes forestales cumplen una función clave al proveer la base de los conocimientos actuales sobre ecología de árboles y dinámica del bosque, y, por lo tanto, representan una herramienta esencial para la toma de decisiones y el planteamiento de políticas de manejo y conservación de los bosques nativos.

En Argentina, la primera iniciativa gubernamental en monitorear sus bosques fue el Inventario Nacional de Bosques Nativos (1998-2005), el cual combinó teledetección, cartografía, mediciones a campo y conocimientos previos. A partir del mismo, se estimó un total de c. 32.500.000 hectáreas de cobertura de bosque (11% de la superficie total del país), con 321 especies de árboles registradas en las regiones boscosas del país: Selva Misionera, Yungas, Chaco, Espinal, Monte y Bosques Andino Patagónicos. Si bien, este inventario representó un trabajo fundacional y de suma importancia para el país en materia forestal, tiene una serie de limitaciones desde el punto de vista del monitoreo. Las parcelas no fueron permanentes en sentido estricto y los árboles no fueron individualizados, lo que dificulta los monitoreos repetidos y las comparaciones entre inventarios. En 2018, se impulsó el segundo inventario, para dar cumplimiento con la ley de bosques (26.331), en el cual se propuso la instalación de parcelas en una grilla de 10 km por 10 km, ahora sí remediables. Este nuevo inventario promete ser la base del monitoreo de bosques en el futuro y representará un gran avance en la política forestal del país. Lamentablemente, estos inventarios ya no permitirán entender los grandes cambios que han sufrido nuestros bosques durante las décadas pasadas sino solo a partir de su realización y de las futuras remediciones.



Sin embargo, existen actualmente parcelas permanentes establecidas por distintos grupos de trabajos que pueden ser la base de un sistema de parcelas permanentes en las diferentes regiones biogeográficas del territorio argentino, que nos permita complementar la información que nos promete el inventario nacional, con datos que se vienen colectando desde hace varios años (hasta 25 años en algunos casos). Para generar este sistema es necesario unificar y coordinar los esfuerzos realizados por los distintos grupos con el objeto de evaluar cambios que han ocurrido en el pasado y ocurrirán en el futuro.

El gran desafío entonces es lograr coordinar y estandarizar protocolos que han sido propuestos con distintos objetivos. Además, el monitoreo sostenido en el tiempo de parcelas permanentes genera una gran cantidad de información, que requiere un procesamiento calificado y su sistematización en bases de datos. Estas bases de datos deben responder a las necesidades de los grupos responsables que originaron las parcelas (investigadores, productores, u otros organismos técnicos), pero también es recomendable que compartan un formato común entre ellos, para permitir los trabajos colaborativos y el intercambio de información de distintas instituciones de manera eficiente.

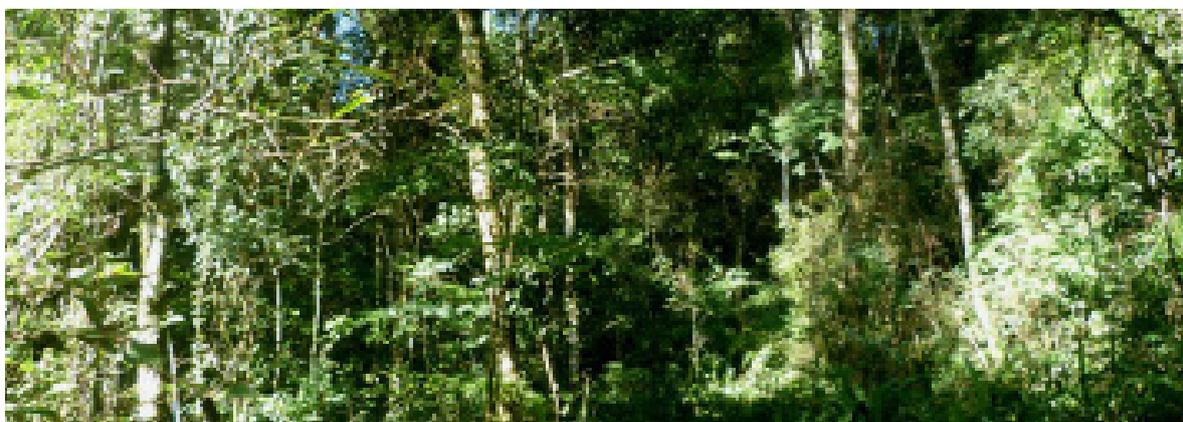


Regiones forestales de la Argentina en las que se han establecido parcelas permanentes.

Existen ejemplos de redes de parcelas permanentes que han permitido potenciar el esfuerzo invertido en sitios puntuales, fomentando trabajos colaborativos, ayudando a gestionar financiamientos y promoviendo reuniones para discutir y compartir resultados y proyectos relacionados. Las redes de parcelas permanentes forestales de bosques tropicales son las más conocidas y antiguas; Rainfor en el Amazonas (<http://www.rainfor.org>), y CTFS con parcelas en bosques tropicales en el mundo (<https://forestgeo.si.edu/>). En 2012 se formó la Red de Bosques Andinos ([www.redbosques.condesan.org/](http://www.redbosques.condesan.org/)) que nuclea a países andinos, desde Argentina a Venezuela, con más de 300 parcelas permanentes en bosques de montaña tropicales y subtropicales.

En Argentina, existen varios sistemas de parcelas permanentes de iniciativas con carácter regional, provincial o institucional (ver figura). Por ejemplo, en las Yungas existe la Red Subtropical de Parcelas Permanentes (RedSPP) que involucra 70 hectáreas (Instituto de Ecología Regional, UNT-CONICET & Fundación Proyungas), las parcelas de Ecología y biodiversidad de ambientes naturales de la Patagonia austral (PEBANPA, INTA, CONICET), etc. Sin embargo, una red integrada de parcelas permanentes de bosques para toda la Argentina es una deuda y nuestra meta. Con el objetivo de saldar esta deuda, en el año 2018, el Instituto de Ecología Regional (UNT-CONICET) organizó un simposio sobre parcelas permanentes forestales en la XXVIII Reunión Argentina de Ecología. Dicho evento contó con la participación de investigadores responsables de parcelas permanentes representando los distintos ambientes boscosos de Argentina: Yungas, Parque Chaqueño, Selva Misionera, Región del Monte, Patagonia Norte y Sur. Desde entonces estamos trabajando en la consolidación de una Red Argentina de Parcelas Permanentes de Bosques Nativos (RAPP), cuyo principal objetivo es sintetizar la información básica de las parcelas permanentes de Argentina, incluyendo su distribución en las distintas eco-regiones, tipos y objetivos de cada parcela, y la identificación de los grupos de investigación que trabajan con parcelas permanentes forestales en el país. Además de dar visibilidad al trabajo con parcelas permanentes en Argentina, la motivación de la RAPP es también fomentar la colaboración entre grupos de investigación, para obtener una visión del funcionamiento de los bosques a escala regional y temporal, y aplicar estos datos a la conservación, manejo, aprovechamiento y restauración de los bosques nativos argentinos. Algunos puntos claves para el éxito de la red son captar y mantener un núcleo básico de participantes interesados y activos en todas las regiones biogeográficas, lograr capacidad de procesamiento de la gran cantidad de información generada, y que se tienda a la transparencia y libre acceso de los datos. En este sentido, se está trabajando con REDFOR.ar en la coordinación de actividades de difusión y en la unificación de los esfuerzos para lograr estos objetivos.

La presente nota representa el primer paso para informar a la sociedad sobre la constitución de esta red y, a través de la misma, esperamos que todos aquellos interesados se sientan invitados a participar.







### C. 2. 2.

# LOS SUELOS FORESTALES: UN COMPONENTE CLIMATICAMENTE INTELIGENTE DEL SISTEMA PRODUCTIVO

*Fecha de publicación: 01/08/2019*

*<https://www.argentinaforestal.com/2019/08/01/los-suelos-forestales-un-componente-climaticamente-inteligente-del-sistema-productivo/>*



**Ana M. Lupi**  
Instituto de suelos INTA  
Castelar



**Romina Romaniuk**  
Instituto de suelos INTA  
Castelar



**Haydée Steinbach**  
Cátedra de Fertilidad, FAUBA



**Carina Álvarez**  
Cátedra de Fertilidad, FAUBA



**Vanina Cosentino**  
Instituto de suelos INTA  
Castelar



**Helena Rimski-Korsakov**  
Cátedra de Fertilidad, FAUBA



**Esteban Ciarlo**  
Cátedra de Fertilidad, FAUBA

El suelo es un recurso esencial donde se producen los alimentos y las fibras que consume la población global. A diferencia de la visión histórica del suelo como sustento de la producción de bienes, hoy se reconoce que además aporta servicios ambientales claves como la regulación y el abastecimiento de agua, la regulación del clima, la conservación de la biodiversidad y servicios culturales; que antes no eran considerados.

En cuanto a la regulación del clima y su contribución a la mitigación del cambio climático (CC), el suelo está siendo un objeto de estudio actual para científicos de todo el mundo. Los suelos intervienen en el ciclo del carbono ya que triangulan simultáneamente con la atmósfera y la vegetación. Tanto el suelo, el bosque o el sistema (suelos más bosque) pueden ser fuentes y sumidero de gases de efecto invernadero (GEI) dependiendo del balance entre entradas y salidas. A nivel global, los suelos son el mayor depósito de carbono con un stock mayor al almacenado en la atmósfera y la vegetación juntas. Además, los sistemas boscosos constituyen una de las más grandes reservas y sumideros de carbono debido a la gran cantidad acumulada y a la permanencia en su biomasa, comparados con otros usos del suelo.

El carbono del suelo está vinculado a lo que llamamos materia orgánica del suelo. El término "secuestro de carbono en el suelo", desde una mirada a su contribución al CC, se refiere al almacenamiento de carbono en la materia orgánica del suelo y expresan la potencialidad de almacenar carbono atmosférico por gran cantidad de años. Los suelos arenosos tienen menor capacidad de almacenamiento y protección de la materia orgánica que los suelos de texturas finas (limo más arcilla). Además, cuanto más protegida se encuentre la materia orgánica y cuanto más compleja sea su estructura molecular será mayor el tiempo de permanencia del en el suelo.

El uso y el manejo del suelo son factores que también inciden sobre el contenido de materia orgánica. A medida que los manejos se tornan más favorables a exponer la materia orgánica a su degradación (aumento del laboreo, quema de residuos, por ej.) el proceso predominante será la pérdida de carbono, mientras que, cuando el manejo se oriente a protegerla (reducción del laboreo) o a aumentar los retornos de biomasa (nutrición balanceada, uso de abonos, conservación de residuos) el sistema tiende a acumular carbono. En este sentido, los sistemas diversificados (plantaciones mixtas, sistemas agroforestales, sistema silvopastoriles, forestaciones a bajas densidades) o con manejos que mantengan los residuos de cosecha, son sistemas que favorecen la acumulación de la materia orgánica. También lo hacen las rotaciones forestales más largas, que conservan más carbono en el sistema que las rotaciones cortas.



A modo de ejemplo, se indican datos derivados de investigaciones realizadas entre el INTA y la FAUBA -financiadas con fondos del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), a través de la Unidad para el Cambio Rural (UCAR)-, en plantaciones de *Eucalyptus grandis* de diferentes rangos de edades y en diferentes suelos y usos en el sudeste de Entre Ríos. La acumulación de carbono (C) promedio para todas las edades en los sitios de textura fina fue de 166 Mg C ha<sup>-1</sup> mientras que en los sitios de textura gruesa fue de 57 Mg C ha<sup>-1</sup>; esto es, 3 veces menor. De estos datos se desprende que las grandes diferencias en el secuestro de carbono en los suelos con forestaciones se deben principalmente a la textura, y no es importante la edad del rodal, al menos en este estudio donde se compararon plantaciones con menos de 4 años de edad versus plantaciones de 8-10 años.

Ahora bien, ¿Qué sucede cuando comparamos el secuestro de carbono en suelos agrícolas con suelos forestales? A modo de ejemplo, en un ambiente similar, un suelo agrícola de textura media, bajo siembra directa (SD), almacena 131 Mg C ha<sup>-1</sup>, mientras que un suelo forestal alcanza en promedio 166 Mg C ha<sup>-1</sup>. Es decir, el uso forestal permite secuestrar 30 Mg C ha<sup>-1</sup> más en el suelo que el uso agrícola.



Cabe destacar que los valores aquí presentados se centran en el componente suelo. Sin embargo, si sumamos el carbono almacenado en la biomasa forestal, seguramente se demostraría que se trata de sistemas climáticamente inteligentes, no solo por la cantidad almacenada, sino también por su permanencia en el tiempo.

Podemos agregar a este análisis las cuantificaciones de emisiones de óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), el cual es uno de los principales gases de efecto invernadero (GEI) emitidos a la atmósfera, debido a que tiene un potencial de calentamiento global 265 veces superior al dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Las emisiones registradas en los sistemas forestales y bajo vegetación nativa son bajas a muy bajas independientemente del tipo de suelo. Las emisiones promedio de un año completo de muestreo fueron: 7,5 a 74 µg N-N<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup> para vegetación natural y desde -0,35 a 2,7 µg N-N<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup> para las forestaciones, siendo la humedad del suelo y el nivel de nitratos las variables que más explicaron estos valores. A modo de referencia, para suelos agrícolas de la Argentina, las mediciones varían desde -15 hasta 314 µg N-N<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup>. Estas cifras indican que la agricultura estaría arrojando valores mucho más altos respecto de las plantaciones forestales. Los factores que pueden explicar estas diferencias son la ausencia de fertilización nitrogenada y el consumo a lo largo de todo el año de agua y nitratos en las plantaciones forestales.

Sin dudas las plantaciones forestales se convirtieron en el foco de la política mundial de CC, por la posición clave que está tomando en los tratados internacionales sobre el clima. Actualmente, una de las principales estrategias para la mitigación del CC se basa en promover la forestación y la reforestación de áreas degradadas debido al potencial que estos sistemas presentan para secuestrar carbono en el suelo y en la vegetación, y el subsecuente efecto amortiguador/desacelerador sobre el CO<sub>2</sub> atmosférico. La información que comienza a generarse a nivel nacional contribuye a especificar cuánto aportan los bosques cultivados al secuestro de carbono en suelo y a las emisiones nacionales de GEI con datos medidos en condiciones de producción. La cuantificación del secuestro de carbono y el potencial de mitigación de GEI que tienen los sistemas forestales en nuestro país, sin duda alguna son un aspecto clave para el diseño de estrategias futuras que contribuyan a atenuar los efectos del cambio climático.







### 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**

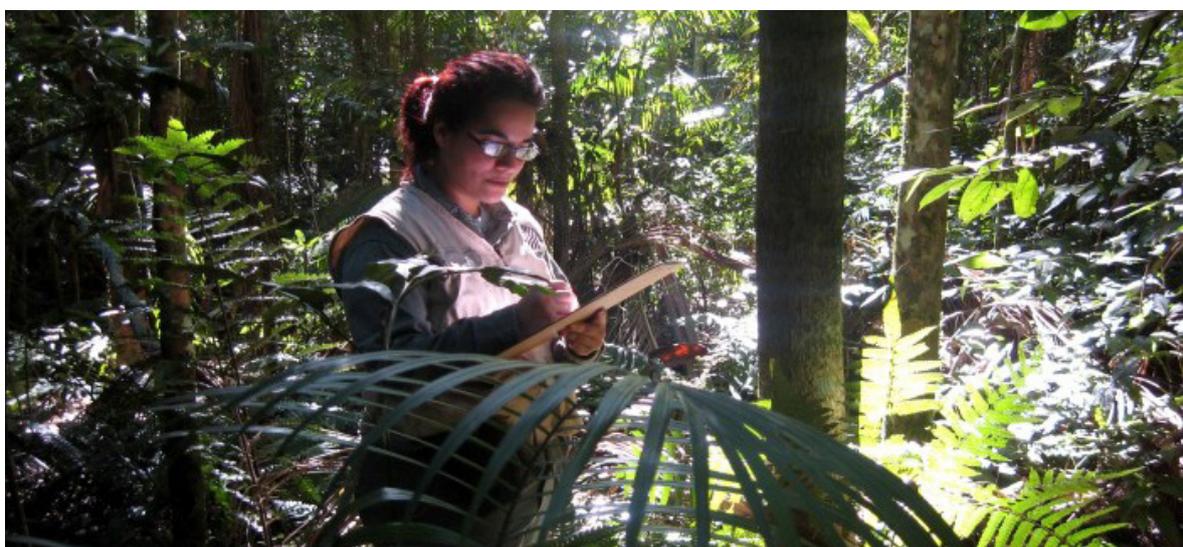
Investigadora de CONICET en Grupo de Estudios Biofísicos y Ecofisiológicos, Instituto de Biociencias de la Patagonia, (Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Comodoro Rivadavia, Chubut ) y profesora UNPSJB.

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.

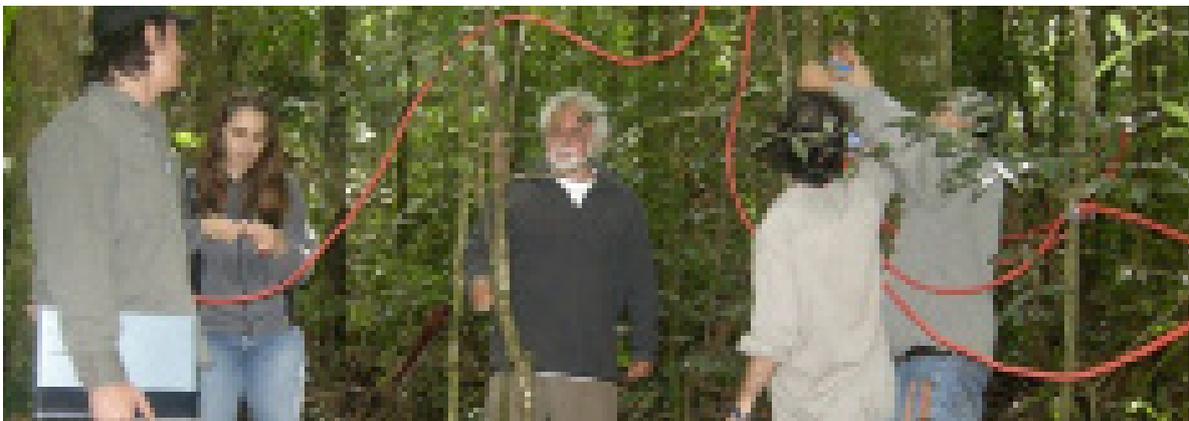
El anchico colorado combina dos características muy seleccionadas en el manejo forestal: densidad de madera y tasas de crecimiento altas. Esta especie tuvo los árboles en promedio más altos y de mayor volumen de copa entre las diez especies estudiadas. Los árboles más altos pueden interceptar mayor cantidad 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.







## C. 2. 4.

# EL CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS BOSQUES

*Fecha de publicación: 15/11/2019*

*<https://www.argentinaforestal.com/2019/11/15/el-cambio-climatico-en-los-bosques/>*



**Pablo Luis Peri**

EEA INTA Santa Cruz-Universidad Nacional de la Patagonia Austral (UNPA) – CONICET

El cambio climático es un factor de gran incidencia sobre el desarrollo normal de los diferentes ecosistemas debido al aumento de la temperatura y los cambios sustanciales en los patrones de precipitación, que hacen necesario repensar los paradigmas silvícolas desde esquemas estáticos y poco plásticos hacia esquemas dinámicos que se adapten a estos cambios potenciales. La magnitud y dirección del cambio en el clima no es homogénea para las regiones forestales del país (ej. hay áreas donde el cambio es positivo y en otras es negativo).

El cambio climático y los bosques están íntimamente ligados. Por una parte, los cambios que se producen en el clima están afectando a los bosques debido a que las temperaturas medias anuales son más elevadas, a la modificación de las precipitaciones y a la presencia cada vez más frecuente de fenómenos climáticos extremos. Al mismo tiempo, la capacidad de los bosques y plantaciones forestales de almacenar dióxido de carbono, contribuyen considerablemente a mitigar el cambio climático.

### **Sexto Informe de Evaluación del IPCC**

Con el objetivo de analizar los efectos del cambio del clima, los riesgos, las vulnerabilidades, las opciones para mitigar su impacto en el planeta y la capacidad de adaptación, más de 300 científicos y expertos de todo el mundo se reunieron en Nepal para redactar el Sexto Informe de Evaluación del IPCC (IE6). Contenido por 18 capítulos, el IE6 busca abordar los principales riesgos que se derivan del cambio climático y cuáles son las opciones para manejar el impacto, y desde el INTA-CONICET se participa del capítulo que busca determinar los efectos del cambio climático en Centroamérica y Sudamérica.

### Los principales aspectos vinculados a los bosques que se viene detectando son:

Se ha demostrado que la deforestación ha contribuido aproximadamente en un tercio del calentamiento de los extremos cálidos en algunas regiones de latitudes medias desde la época preindustrial. Los cambios antropogénicos en la superficie terrestre continental, como la deforestación, la forestación, la conversión a tierras de cultivo, el manejo de la tierra (por ejemplo, riego y labranza), la urbanización y la construcción de represas artificiales pueden tener grandes impactos en el clima local y regional.

El estrés combinado por el calor y la sequía puede reducir la productividad primaria del bosque y causar la mortalidad de los árboles. Los bosques amazónicos son vulnerables a la sequía. La sequía sin precedentes del año 2010 resultó en altas tasas de mortalidad de árboles y variaciones en la productividad forestal. El efecto combinado de ambos impactos conduce a una disminución a largo plazo de las reservas de Carbono (C) en la biomasa forestal, comprometiendo su papel como sumidero de C. Este ecosistema, con una de las biodiversidades más ricas de la región, está amenazado por la retroalimentación positiva entre el cambio climático y el cambio en el uso del suelo. Este ecosistema regula el clima regional, el ciclo hidrológico local y, a través de la teleconexión, el clima global. La desaparición forestal se predice en futuros escenarios de cambio climático, particularmente en las regiones sur y oeste del Amazonas.

Otros sistemas de bosques tropicales están expuestos a las consecuencias del cambio climático. Por ejemplo, los manglares responden al aumento en el nivel del mar, la temperatura y el aumento de CO<sub>2</sub>, los cambios en la salinidad y la precipitación. En las zonas tropicales, los cambios en la salinidad y la precipitación no tienen una tendencia general, pero el nivel del mar, el CO<sub>2</sub> y la precipitación están aumentando, actuando sobre el desplazamiento y la expansión del rango latitudinal de los manglares, mientras que inducen disminuciones en algunas áreas regionales.

También, las alteraciones rápidas en la cubierta forestal, debido a los cambios inducidos por el clima en la disponibilidad de agua y/o factores antropogénicos, tienen el potencial de provocar grandes cambios regionales en el ciclo del agua. Por ejemplo, la selva amazónica desempeña un papel central en la conducción del transporte de humedad atmosférica y la generación de precipitaciones en la región, ya que la transpiración proporciona calor latente que alimenta el desarrollo de la precipitación.



Segunda reunión de autores principales para la contribución del Grupo de trabajo II al Sexto Informe de Evaluación del IPCC (WGII AR6) sobre Cambio Climático, Julio 2019, Katmandú, Nepal.

En el Bosque Atlántico y el Cerrado, la combinación de altos niveles de endemismo y una pérdida mayor al 75% de la cubierta forestal original reduce la capacidad de las especies para hacer frente al cambio climático.

El aumento de los incendios relacionados al cambio climático se considera muy relevante. Por ejemplo, durante el año 2017 en Chile, los incendios forestales en el centro-sur de Chile experimentaron 91 incendios forestales (en su mayoría mega incendios, >40.000 ha) que quemaron más de 500.000 ha en total, consumiendo principalmente plantaciones forestales, tierras de arbustos nativos y bosques nativos. Se confirma que los eventos de sequía extremos debido al cambio climático resultan como disparador de eventos de mortalidad masiva en diversas regiones del mundo. Los eventos de mortalidad masiva, resultan comúnmente asociados a eventos de defoliaciones masivas por ataque de insectos y a períodos prolongados de déficit hídrico. Por otro lado, el patrón evidenciado en bosques tropicales, resulta de una mortalidad dispersa, y disparada generalmente por sequías estacionales extremas pero de corta duración.

Se resalta que los programas de investigación para la adaptación tienden a centrarse en evaluar los impactos y la vulnerabilidad, pero mejores evaluaciones de impacto no necesariamente significan una mejor toma de decisiones. Los enfoques de investigación emergentes que integran las ciencias tradicionales de los bosques y los ecosistemas con las disciplinas sociales, económicas y de comportamiento pueden mejorar en gran medida la toma de decisiones. La mayoría de los casos revisados en agricultura y silvicultura en América Latina (84% de 274 casos) informaron sinergias positivas entre los resultados de adaptación y mitigación. Sin embargo, la investigación sobre los bosques de América Latina se centra principalmente en la mitigación, mientras que los estudios sobre agricultura tienden a orientarse hacia la adaptación.

### **El rol de la silvicultura**

Frente a los escenarios de modificaciones en el clima o cambio climático, que determina variaciones en los umbrales de supervivencia, crecimiento o susceptibilidad a plagas de numerosas especies, es importante contar con estrategias que aumenten las posibilidades de adaptación de los bosques nativos bajo los impactos de diferentes esquemas de manejo silvícola. Esto es necesario para una política para mantener o mejorar la producción, la generación de mano de obra y la conservación. En este contexto, como primera medida, la silvicultura debería implementarse en el marco del manejo adaptativo con su correspondiente sistema de monitoreo como fue descrito previamente. Otra estrategia es que la silvicultura promueva una mayor resiliencia de los rodales a estos cambios adecuando la intensidad y tipos de tratamientos silvícolas de raleo o cosecha. Por ejemplo, medidas silviculturales de adaptación al cambio climático es pasar de un manejo regular a un manejo irregular, fomentando la adaptación a través del mantenimiento de bosques más complejos en composición y estructura, incluyendo el promover bosques mixtos, todo lo cual determinaría un aumento de la diversidad de estructuras a nivel de paisaje. Estos enfoques se basan en gran medida en los principios de resiliencia ecológica, que se refieren a la cantidad de perturbaciones o estrés que un ecosistema puede soportar antes de experimentar cambios dramáticos en la estructura y/o función del bosque. El potencial de adaptación se desprende de una mayor variación de las estrategias de historia de vida presentes en diversos sistemas del paisaje, lo cual determina una mayor probabilidad de que algunas especies, grupos funcionales o clases de edad puedan responder favorablemente a nuevas condiciones climáticas o regímenes de perturbaciones. Otras estrategias requieren aumentar la resistencia de los bosques y plantaciones forestales, es decir incrementar la capacidad de un sistema para absorber las perturbaciones o el estrés, utilizando diversos enfoques de protección de bosques y regímenes de manejo de densidad.



### C. 2. 5.

# LAS PLANTACIONES DE EUCALIPTO NO SOLO PRODUCEN MADERA, TAMBIÉN ALMACENAN CARBONO

Fecha de publicación: 16/04/2020

<https://www.argentinaforestal.com/2020/04/16/las-plantaciones-de-eucalipto-no-solo-producen-madera-tambien-almacenan-carbono/>



**María de los Ángeles García**

Silvicultura y Manejo, Departamento Forestales de INTA Concordia, Entre Ríos.

Contacto: [garcia.mariaa@inta.gob.ar](mailto:garcia.mariaa@inta.gob.ar)

El cambio climático y sus efectos sobre los procesos naturales y la vida en el planeta son temas que preocupan a los pueblos y sus gobiernos. A partir de acuerdos internacionales los gobiernos de muchos países han asumido compromisos para reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero, con políticas que promueven y apoyan proyectos para el desarrollo sostenible. Ejemplo de ello es el Acuerdo de París, firmado por 175 países y que entró en vigor en 2016. La conservación y restauración de los bosques nativos y el aumento de la superficie forestada se destacan entre las iniciativas propuestas por Argentina para cumplir con el compromiso asumido con la firma y ratificación de ese acuerdo.

Así como los bosques nativos fijan carbono en la biomasa y en el suelo, las plantaciones de eucalipto también fijan carbono en sus distintos componentes. Para cuantificar este aporte se estimó el carbono fijado en rodales de diferentes edades de *Eucalyptus grandis* en suelos arcillosos (Vertisoles), marginales para forestación de la provincia de Entre Ríos. El carbono total estimado en el suelo, la biomasa (aérea y subterránea) y los detritos varió entre 73 y 265 toneladas por hectárea, dependiendo de la edad y del manejo de los rodales.

## Carbono en el suelo

Diversos estudios mencionan las alteraciones que pueden causar las plantaciones forestales en la cantidad y calidad del carbono edáfico, principalmente por procesos asociados a la labranza, a la incorporación de carbono de la hojarasca y al manejo de las plantaciones. Los cambios asociados a la preparación del suelo o a las podas y raleos pueden permanecer durante mucho tiempo, hasta que la cantidad, calidad y distribución del carbono en el suelo se estabilizan. Por otra parte, en las plantaciones de eucalipto la hojarasca se descompone lentamente, lo que favorece la formación de humus.

En las plantaciones de eucalipto estudiadas se encontraron variaciones en el carbono orgánico del suelo (COT) hasta los 50 cm de profundidad según el manejo (**Cuadro 1**). Al comparar el COT en los primeros 25 cm de profundidad del suelo se observa una disminución significativa en las plantaciones adultas sin raleo, en comparación con plantaciones jóvenes y el pastizal, cambios que no fueron significativos en las plantaciones raleadas.

Uso del suelo	Manejo	profundidad 0-50 cm	Edad (años)	profundidad 0-25 cm
Plantaciones de eucalipto	Sin raleo	57,9 – 163,5	Joven (1-3)	125,8
			Adulta (8-9)	105
	Con raleo	112,8 – 160,6		
Pastizal (uso de referencia)	Ganadería de cría	79,6 – 154,5		119,1

**Cuadro 1:** Valores de COT (t/ha) en plantaciones de eucalipto y pastizales tomados como uso de referencia.

Además del carbono total del suelo, se analizó la fracción orgánica más estable del suelo: los ácidos húmicos. Esta fracción se asocia a la calidad del suelo y de la materia orgánica, y a la nutrición a largo plazo. Cuanto mayor es la proporción de ácidos húmicos, más estable es el C y más difícil de descomponer. La proporción de carbono de las sustancias húmicas y de los ácidos húmicos en el COT hasta 50 cm fueron significativamente mayores en las plantaciones adultas. Estos resultados sugieren que a medida que crecen las plantaciones aumenta la fracción estable de la materia orgánica del suelo, en concordancia con numerosas investigaciones realizadas con diferentes especies y climas, que destacan el rol de la permanencia del cultivo (longitud de la rotación) sobre las reservas de C y la capacidad productiva de los sitios.

## Carbono en la biomasa forestal y detritos

El secuestro de carbono en la biomasa de las plantaciones forestales se produce durante todo el periodo del cultivo, pero la cantidad de C almacenado puede sufrir cambios temporales debidos tanto manejo aplicado como a los propios de la dinámica de la masa forestal. Además de la biomasa de los árboles, la hojarasca y los detritos leñosos también aportan a la dinámica del carbono.

En cuanto al componente arbóreo, en suelos arcillosos de Entre Ríos se encontró que el fuste representa el 32% de la biomasa total (BT) de individuos de 1-3 años, y aumenta al 73% de BT del árbol en individuos de 6 a 10 años. La raíz es un componente importante en el ciclo del C, ya que permanece en el sitio luego de la cosecha. Hasta 1 m de profundidad este componente representa el 65% de la biomasa del fuste en árboles de 3 años y el 18% de BT en individuos de 6 a 10 años. Esto muestra, por un lado las diferencias en particiones de la biomasa aérea y radicular con la edad, por el otro la importancia de incluir las raíces al estimar el carbono en la biomasa forestal y el rol del componente comercializable (fuste) en el almacenamiento del C.

El carbono en la biomasa total varía entre 59 - 82 t/ha en rodales de 8 años raleados, con densidades de 700 a 500 plantas por hectárea y entre 67 - 92 t/ha en rodales de 9 años sin raleo, con densidades iniciales entre 1111 y 850 plantas por hectárea. Es importante destacar que producto del estudio se disponen de funciones de biomasa total (BT) validadas para suelos vertisoles y permiten estimar la biomasa a nivel de rodal (fuste, copa y raíces gruesas hasta 1 metro de profundidad) en plantaciones con edades de 6 a 10 años y DAP entre 8 y 28 cm.

Por último, la presencia de mantillo en los ecosistemas forestales es fundamental para muchos de los procesos físicos y químicos que ocurren en el suelo. Actúa como una capa protectora del suelo mineral, constituye una importante fuente de C para el suelo, de nutrientes de liberación lenta y una fuente de energía para los organismos del suelo. Al mismo tiempo, lo protege contra la erosión, temperaturas extremas, escurrimiento superficial, etc. En plantaciones de eucalipto la hojarasca se va incorporando al suelo lentamente por descomposición, mientras que los restos leñosos gruesos, como tocones, ramas gruesas y partes de fustes pueden permanecer durante muchos años; estos procesos a su vez están fuertemente condicionados por el clima, siendo más rápido en climas cálidos. Los valores estimados de carbono en la hojarasca y restos leñosos variaron de 12 - 16 t/ha<sup>1</sup> para las edades 8-9 años. La edad del rodal, la edad de corta y el manejo forestal poscosecha que se aplique al lote afectarán la cantidad de mantillo y residuos, y con ello los procesos antes mencionados.



### **Conservar y aumentar el carbono fijado en las plantaciones : un desafío del sector forestoindustrial**

Aunque el principal objetivo de las plantaciones es la producción de madera, será cada vez más importante considerar su multifuncionalidad, ya que además cumplen otras importantes funciones como protección del suelo, almacenamiento de carbono, regulación el ciclo del agua y el clima, protección o refugio de la fauna, espacios para la recreación, entre otras. El desafío es diseñar proyectos y definir manejos que permitan obtener bienes y de servicios para satisfacer las necesidades sociales y conservar la integridad de los sistemas.

El manejo sostenible de las plantaciones no debe considerar solamente la producción de la madera, sino también su uso y durabilidad. Cuando la madera se utiliza en productos como muebles, pisos, casas, el carbono fijado permanece durante muchos años. Para ello se deben integrar la producción primaria y las industrias; esto implica que el manejo de las plantaciones debe estar orientado a obtener madera de la calidad demandada por esas industrias de transformación y a garantizar la oferta sostenida de materia prima. Un paso positivo en este sentido son las reuniones que se desarrollaron entre todos los actores del sector forestoindustrial, y algunas propuestas acordadas, como el compromiso de aumentar el uso de la madera proveniente de las plantaciones de eucalipto en la construcción de casas, uno de los usos que permite conservar el carbono y contribuye a solucionar en parte el déficit habitacional del país.

Del mismo modo, para maximizar la eficiencia del uso de los recursos y mejorar la rentabilidad de los procesos, se debería incorporar o aumentar el uso de los residuos forestales para elaborar otros productos o como fuente de energía. En esta línea también hay iniciativas como la promoción y la asistencia pública para proyectos de generación de energía térmica y eléctrica a partir de biomasa, las experiencias de venta de residuos de cosecha para leña, e industrias forestales que utilizan aserrín en calderas, comercializan chips para cubierta de otros cultivos, o elaboran productos de remanufactura de alto valor, como tableros de listones, vigas multilaminadas y decks, aumentando el rendimiento y reduciendo los residuos de la industria maderera.







C. 2. 6.

# LA INVASIÓN DEL CASTOR EN TIERRA DEL FUEGO:

## UNA AMENAZA PARA LA INDUSTRIA FORESTAL Y LA CONSERVACIÓN

*Fecha de publicación: 09/06/2020*

*<https://www.argentinaforestal.com/2020/06/09/la-invasion-del-castor-en-tierra-del-fuego-una-amenaza-para-la-industria-forestal-y-la-conservacion/>*



**Dr. Guillermo Martínez  
Pastur**

Laboratorio de Recursos  
Agroforestales del CADIC  
CONICET. Ushuaia,  
Tierra del Fuego.



**Dr. Alejandro Huertas  
Herrera**

Laboratorio de Recursos  
Agroforestales del CADIC  
CONICET. Ushuaia,  
Tierra del Fuego.



**Dra. Mónica Toro  
Manríquez**

Laboratorio de Recursos  
Agroforestales del CADIC  
CONICET. Ushuaia,  
Tierra del Fuego.



**Dra. María Vanessa  
Lencinas**

Laboratorio de Recursos  
Agroforestales del CADIC  
CONICET. Ushuaia,  
Tierra del Fuego.

---

**Los castores han construido más de 200.000 diques en Argentina y Chile. Aunque los castores son flexibles en el uso de su hábitat, tienen preferencias marcadas por los bosques de mayor productividad maderera.**

El castor americano (*Castor canadensis*) fue introducido en Argentina desde Canadá (en 1964), con el fin de iniciar y promover en Tierra del Fuego una potencial industria peletera. Sin embargo, la piel de los castores fueguinos no cumplió con los estándares internacionales y la industria no fue rentable. Así fue que los castores quedaron a su suerte y en el olvido, pero en poco tiempo generaron un desastre ecológico y económico sin precedentes. Estos carismáticos roedores son astutos ingenieros de ecosistemas, o sea, que modifican el ambiente que los rodea para su provecho. Los castores supieron aprovechar rápidamente la inmensa riqueza forestal de la Isla, transformando los valiosos bosques ribereños de lenga (*Nothofagus pumilio*) en sofisticados embalses y, sin enemigos naturales, crecieron exponencialmente en población en las últimas décadas.

Lamentablemente, este magnífico animal, capaz de construir madrigueras y diques visibles desde el espacio y, que es -entre otras cosas-, una especie bandera en el hemisferio norte, hoy en día se ha convertido en una especie invasora problemática en Argentina y Chile.

El castor ha sido identificado como un importante agente modificador de ecosistemas de todo el archipiélago fueguino. Numerosos estudios técnicos y científicos así lo demuestran, desde los bosques del sur hasta las estepas en el sector más seco de la Isla.

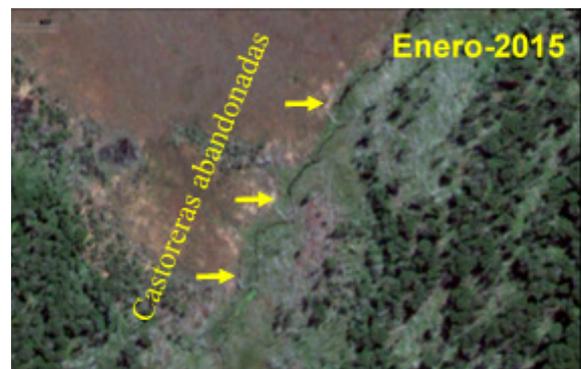
Esta invasión se convirtió con el tiempo en un problema binacional, que captó la atención del mundo entero, pues aquí se encuentran algunos de los bosques mejores conservados del mundo que, por geografía, están conectados sutilmente al continente. Por ello, tanto en Argentina como en Chile, se han documentado importantes alteraciones ecológicas, como por ejemplo, la modificación de la morfología e hidrología de cursos de agua y la alteración del bosque ribereño con el fin de construir diques y madrigueras, también alimentarse del material arbóreo extraído principalmente de



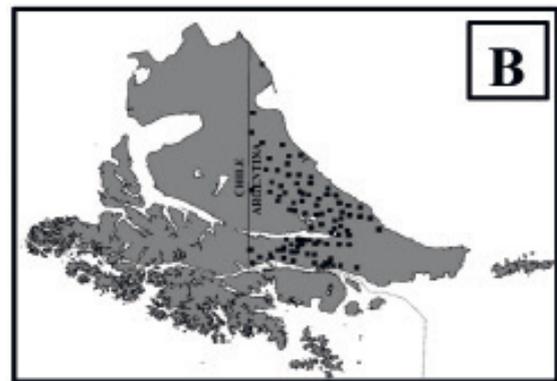
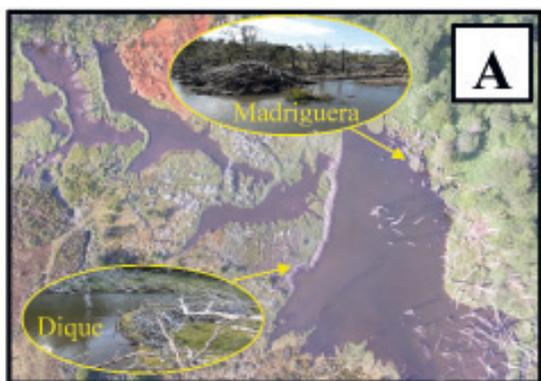
Castor americano (Crédito fotografía: Ryan Hodnett vía Twitter PLOS ONE)

los bosques de *Nothofagus*. Sin embargo, lo que más llama la atención son los paisajes de bosques muertos por ahogamiento. A diferencia de su hábitat de origen, donde los bosques se pueden regenerar fácilmente luego del corte de un castor, los bosques de Tierra del Fuego, con excepción de los de ñire (*Nothofagus antarctica*), carecen de mecanismos adaptativos y de estrategias reproductivas para sobrellevar el impacto del castor (regeneración vegetativa). Por lo cual, la regeneración se ve limitada en aquellas áreas inundadas, pues se transforma en praderas húmedas con alta colonización de especies herbáceas. En otros sectores, donde el castor corta árboles pero no inunda, el bosque puede presentar una recuperación natural. Sin embargo, con los años, se vuelve un sector atractivo nuevamente para los castores, que vuelven a afectarlo. Por todo esto, los forestales tenemos un papel preponderante en la comprensión de la ecología del castor.

Cuantificar la presencia y el impacto ambiental de las especies invasoras es el punto de partida para la investigación sobre el manejo y la conservación de nuestros bosques nativos. Para aumentar el conocimiento sobre lo que es capaz de ocasionar esta especie invasora, se estudió el estado de la invasión de los castores a través del análisis de las densidades de diques en los paisajes fueguinos. A través de este estudio, publicado recientemente en la revista científica PLoS ONE, se identificaron diques interpretando visualmente imágenes aéreas de alta resolución y se relacionaron con gradientes ambientales, por ejemplo tipos de vegetación, distancia a los arroyos, datos climáticos (temperatura, precipitación, evapotranspiración y productividad primaria neta) y topográficos (elevación y pendiente).



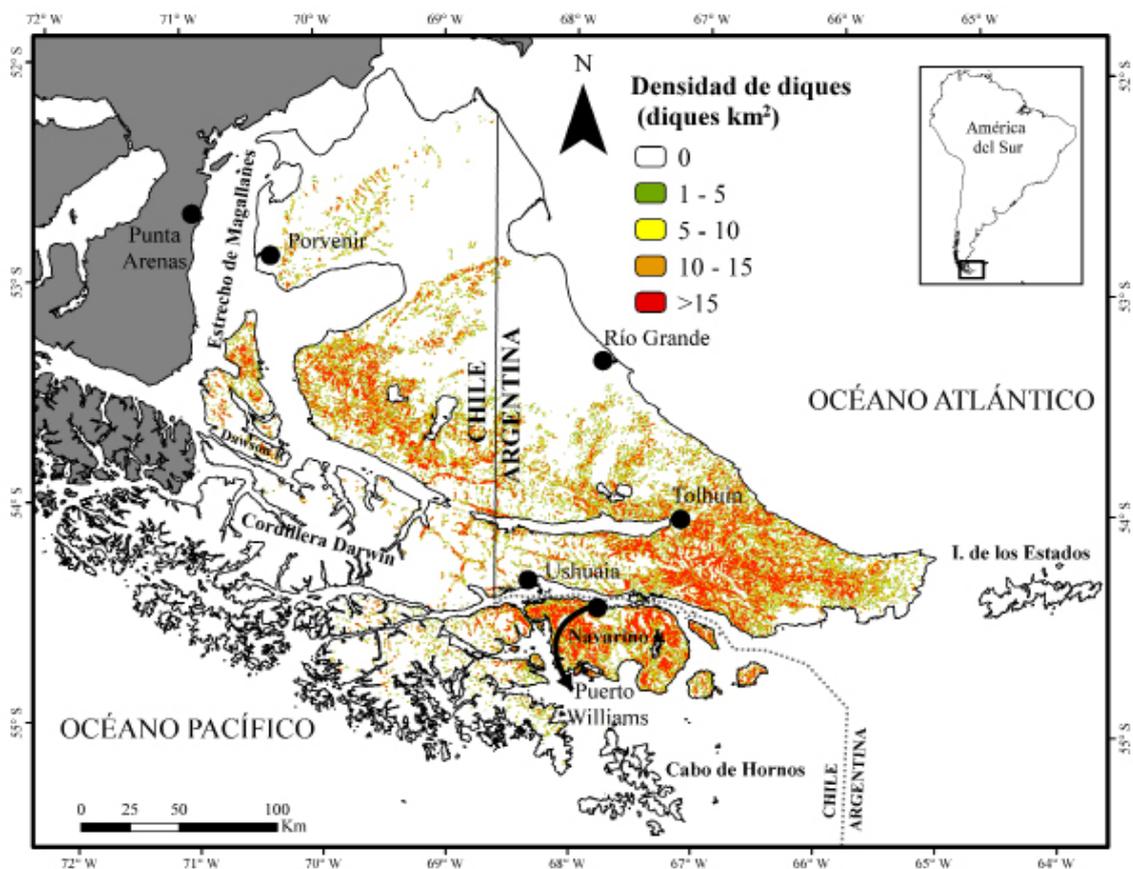
Ejemplo de la detección de castoreras utilizando imágenes satelitales. Se identificaron diques grandes ( $\pm 2$  ha) y pequeños ( $\pm 50\text{m}^2$ ) para todo el archipiélago de Tierra del Fuego.



(A) Ejemplo de castorera. (B) Verificación a campo del sector argentino de Tierra del Fuego.

Los resultados registraron un total de 206.203 diques de castor (100.951 en Argentina y 105.252 en Chile) en el área de estudio (73.000 km<sup>2</sup>). La isla grande de Tierra del Fuego presentó un mayor grado de invasión (73,6% del área total de estudio) que el resto del archipiélago, especialmente en áreas cubiertas por bosques mixtos perennes y caducifolios. Aunque los castores son flexibles en el uso de su hábitat, los resultados mostraron que tenían marcadas preferencias por los bosques más productivos. Sin embargo, existen islas que aparentemente aún no han sido invadidas como Isla de los Estados y las islas ubicadas al suroeste de la Cordillera Darwin, en Chile. Lo importante es entender cómo se organizan los diques del castor dentro del ambiente natural. Los ambientes preferidos por el castor son los boscosos, principalmente bosques de lenga, mientras que los ecosistemas de transición, como por ejemplo el ecotono estepa-bosque, fueron los menos afectados. Otros ecosistemas extremos como tundras y estepas también mostraron signos de ocupación. Esta plasticidad que tiene el castor a adaptarse a distintos ambientes es notable, pudiendo construir castoreras en estepas desoladas o sobre el límite de la vegetación en las altas montañas.

El castor invadió fuertemente las principales áreas de cosecha forestal a lo largo de todo Tierra del Fuego, lo cual genera sentimientos encontrados en la sociedad. Por un lado, el turismo se ha visto beneficiado por el castor, siendo una especie que es utilizada dentro de los productos que se ofrecen. Asimismo, muchos productores agropecuarios en el ecotono entre bosques y pastizales agradecen las castoreras que generan cuerpos de agua para el ganado. La industria forestal se ve afectada ya que, por un lado, una parte de los bosques productivos son devastados y, por el otro, las castoreras afectan las redes viales, generando importantes pérdidas en infraestructura.



Mapa de densidad de diques de castor.

En la legislación, se protege a los bosques de ribera (los que principalmente han sido afectados por los castores), por ser considerados de alto valor de conservación o por sus valores únicos de conservación. Los castores amplifican el impacto que produce la cosecha forestal, lo que ha llevado a que los Gobiernos provinciales y nacionales, vean al castor como un potencial riesgo ambiental y económico. El hombre, desde la colonización europea, ha devastado cerca de 40 mil hectáreas, un área equivalente a la transformada por los castores desde el comienzo de la invasión.

Este estudio es un llamado de atención de lo que podría pasar en el continente si no se toman medidas de control y erradicación de las áreas invadidas en el archipiélago, como muchos investigadores lo han venido advirtiendo. Además, representa un avance sobre el conocimiento espacialmente explícito de la invasión del castor en Argentina y Chile.

Los resultados del estudio determinan algunos aspectos ecológicos (ej. la productividad de los ecosistemas) que podrían contribuir a predecir las áreas potenciales de invasión, y devela la magnitud del avance que el castor podría tener a través de los distintos ecosistemas (ej. bosques, estepas). Asimismo, es una herramienta que destaca la importancia de continuar con los esfuerzos de control para evitar la invasión en el continente, y su posible aplicación para la prevención y el manejo binacional del castor en el Archipiélago.

Por otra parte, este trabajo cobra especial relevancia en un marco global preocupado por los efectos del cambio climático que podría favorecer el crecimiento y expansión de la invasión del castor.

La información obtenida sirve como base para construir modelos que permitan anticipar cómo avanzará la invasión, según las preferencias que tiene la especie a la hora de colonizar nuevos territorios, y diseñar estrategias para detener el avance en todo el archipiélago.



C. 2. 7.

# 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

*Fecha de publicación: 24/07/2020*

*<https://www.argentinaforestal.com/2020/07/24/forestacion-en-pastizales-de-la-llanura-pampeana-el-rol-del-manejo-forestal-y-la-seleccion-de-especie-en-el-proceso-de-salinizacion-secundaria-de-suelo/>*



**Germán M. Milione**  
Cátedra de Dasonomía  
de la UNCPBA



**Javier E. Gyenge**  
CONICET- AER Tandil, EEA  
Balcarge INTA.

---

## **Salinización secundaria a causa de la forestación de pastizales**

Existen numerosas controversias en cuanto al impacto ambiental que se genera cuando se introducen forestaciones comerciales en regiones donde la vegetación originaria era el pastizal. Uno de los impulsores de estas controversias ha sido el proceso de salinización secundaria, es decir la acumulación de sales en el suelo bajo las forestaciones. Este proceso, se produce como fruto de alguna actividad humana que rompe el equilibrio hídrico causando que las sales se desplacen desde fuentes cercanas (subsuelos salinos, aguas subterráneas, p.e).

El proceso de salinización secundaria posee dos factores predisponentes fundamentales; aspectos de índole hidrogeológicos y biológicos. Actualmente se sabe que los principales aspectos hidrogeológicos que favorecerían la ocurrencia del proceso están relacionados a un acuífero accesible para las raíces, suelos con problemas naturales de presencia de sales y con texturas arcillosas o limosas que favorezcan la acumulación de sales por sobre el lixiviado de las mismas. Por otro lado, el factor biológico está relacionado con la cobertura vegetal, y sobre este el hombre influye directamente al momento de llevar a cabo una producción agrícola o forestal. Numerosos autores han encontrado que este factor incide a través de las diferencias en el consumo de agua, la tolerancia de las distintas especies a la salinidad y su efecto en la redistribución de las precipitaciones a través de la cobertura.

En general, el consumo de agua por parte de las forestaciones se encuentra ligado con su productividad. Por lo tanto, es esperable que los árboles de rápido crecimiento consuman más recursos que los de menor productividad, generando un mayor movimiento de solutos en el perfil del suelo cuyo exceso pueden acumularse al ser excluidos por las raíces. Sumado al consumo de agua, los niveles a los que puede llegar la acumulación de sales en el suelo también dependerá de la capacidad intrínseca de las especies a tolerar una mayor o menor concentración en el suelo y acuífero. En este sentido, se observó que cuando las condiciones predisponen a una acumulación de sales, las especies más tolerantes pueden llevar a una acumulación mayor de sales en el perfil del suelo antes de sufrir los efectos negativos. El otro aspecto importante del componente biológico está ligado con la redistribución del agua de lluvia generada por la cobertura vegetal. Mientras mayor sea la interceptación de las precipitaciones (agua que se evapora directamente del follaje sin llegar al suelo) y mayor el consumo de agua, menor será la cantidad de agua que llegue al suelo, y, por lo tanto, menor será la tasa de drenaje hacia los perfiles inferiores del suelo. Así, el cambio de cobertura vegetal puede modificar los procesos de lavado/lixiviado de sales y el escurrimiento superficial del suelo. Sin embargo, como la interceptación y consumo de agua están relacionadas con la cobertura arbórea, y esta puede ser modificada por el manejo silvícola (densidad de plantación, podas, raleos), es posible cambiar el volumen de agua que ingresa al suelo y así, manejar los excesos hídricos y favorecer el lixiviado de sales.

A partir de estos conceptos es posible sintetizar que, siempre y cuando el resto de las condiciones hidrogeológicas lo permitan (p.e. la presencia de tosca, o roca, dificulta el desarrollo en profundidad de las raíces y reduce el acceso de los árboles a reservas de agua más profundas disminuyendo la probabilidad de que ocurra este fenómeno) el proceso de salinización secundaria sería más acentuado en los sitios que posean especies de mayor productividad y que además, sean más tolerantes a la salinidad y generen una mayor cobertura (dependiente no solo de la especie, sino también del manejo).

## Casos de estudio en el centro de la provincia de Buenos Aires

En el centro-sur de la provincia de Buenos Aires se cultivan principalmente dos especies forestales, *Eucalyptus viminalis* (eucalipto viminalis, blanco o pampa) y *Pinus radiata* (pino radiata, insigne o chileno). Datos oficiales indican que presentan una marcada diferencia en productividad, de 35 a 40 m<sup>3</sup>ha<sup>-1</sup>año<sup>-1</sup> para el eucalipto y de 15 m<sup>3</sup>ha<sup>-1</sup>año<sup>-1</sup> para el pino, y que en general, los eucaliptos presentan mayores requerimientos en cuanto a profundidad de suelo.

Por otro lado, en esta región, existen escasos antecedentes en cuanto al proceso de salinización secundaria. Los estudios indican una mayor probabilidad de ocurrencia en suelos con texturas finas o intermedias, con contenidos de sales naturalmente altos y en forestaciones de mucha edad, generalmente sin manejo silvícola. En base a ello, con el objetivo principal de evaluar componentes ligados con la cobertura vegetal (uso del suelo, especie forestal y manejo silvícola), se cuantificó la conductividad eléctrica del suelo en un sitio con la diversidad de usos y manejos silvícolas requeridas para poner a prueba el efecto de estos factores. Se utilizó la conductividad eléctrica del suelo como un indicador de los cambios en la concentración de sales, permitiéndonos identificar situaciones que comprometan la calidad / productividad de los cultivos agrícolas y forestales más conspicuos de la región. Así en la región mencionada, durante el verano (época de mayor evapotranspiración, es decir mayor uso de agua y por ende mayor probabilidad de salinización), se tomaron muestras de suelo hasta la máxima profundidad posible (mínimo de 40 cm hasta un máximo de 110 cm) en 12 parcelas apareadas, las que consistieron en situaciones bajo uso agrícola/pastoril y forestaciones con *Eucalyptus spp.* y *Pinus radiata* bajo diversos manejos silvícolas (**Foto 1**).



**Pastizal natural**



**Macizo pinos**



**Tala rasa**



**Cultivo de avena**



**Macizo eucaliptos**



**Silvopastoril pinos**

**Foto 1:** Ejemplo de las situaciones en las que se evaluó la conductividad eléctrica del suelo para determinar el impacto de la producción forestal en la concentración de sales en el suelo.

Los resultados encontrados mostraron que todos los valores de conductividad eléctrica medidos en el suelo estuvieron notablemente por debajo de 1dS m<sup>-1</sup>, valor a partir del cual podría encontrarse problemas en algunos de los cultivos más sensibles realizados en la región. Contrariamente a lo observado en los primeros 20 cm de suelo, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la conductividad eléctrica a una profundidad de 20-40 cm, midiéndose los valores más altos en macizos de *Pinus radiata* y los más bajos en una tala rasa de solo dos años de antigüedad de la misma especie. Los suelos bajo uso agrícola / pastizal y forestados con *Eucalyptus spp.* mostraron valores similares.

Por otro lado, los valores de conductividad eléctrica del suelo se relacionaron positivamente con la cobertura forestal de *Pinus radiata*. Es decir, los mayores valores se encontraron en las plantaciones sin manejo forestal que realizaban una mayor cobertura aérea, seguidas por las fajas silvopastoriles de muy baja cobertura con valores intermedios y por último la tala rasa con los valores más bajos. Como se trabajó con parcelas bajo condiciones ecológicas similares, estos resultados muestran que el manejo silvícola juega un rol importante en la acumulación de sales en el suelo. En estos sitios, la conductividad eléctrica cambió estadísticamente en solo dos años de haber intervenido la forestación, lo que demuestra que bajo las circunstancias medidas, estos procesos son rápidamente revertidos.

Se concluyó que el cambio de uso del suelo, las distintas especies forestales y el manejo silvícola generaron diferencias en las sales acumuladas en el suelo. Sin embargo, en todos los casos los valores alcanzados son reversibles y no de una magnitud tal como para provocar consecuencias negativas en los cultivos agrícolas o forestales. Estos resultados contribuyen a comprender que el manejo y la especie vegetal dominante son factores claves a tener en cuenta, ya que impactan rápidamente en los flujos de agua y por lo tanto de las sales del sistema. Así, en los casos donde las condiciones sean predisponentes, una menor expresión de los procesos de acumulación de sales, podría ir de la mano de una correcta selección de la especie y un adecuado manejo de los turnos de corta, densidades de plantación, raleos y escamondos.

Este trabajo científico ha sido publicado en la Revista RIA (<http://ria.inta.gob.ar/trabajos/forestacion-en-pastizales-el-rol-de-las-especies-y-el-manejo-forestal-sobre-el-proceso-de>). Además ha sido ampliado con información proveniente de la tesis doctoral denominada "Salinización y otros cambios hidrogeoquímicos asociados a distintos usos primarios del suelo en la región Centro-Sur Bonaerense, Argentina" (<https://doi.org/10.35537/10915/75825>).

Las actividades fueron financiadas por la ANPCyT mediante el PICT 2013 1223.





## C. 2. 8.

# FORESTACIONES Y BIODIVERSIDAD EN ARGENTINA: MITOS Y REALIDADES

*Fecha de publicación: 03/08/2020*

*<https://www.argentinaforestal.com/2020/08/03/forestaciones-y-biodiversidad-en-la-argentina-mitos-y-realidades/>*



### **Dr. Gustavo A. Zurita**

Investigador Independiente CONICET.

Instituto de Biología Subtropical (UNaM-CONICET)

Profesor Adjunto. Facultad de Ciencias Forestales (UNaM)

Miembro del Centro de Investigaciones del Bosque Atlántico (CeIBA)

Las plantaciones forestales constituyen en la actualidad el 6,7% de las áreas forestales totales del planeta (bosques nativos y plantaciones). Si bien representa un tipo de uso de la tierra con menor superficie que la agricultura, ha suscitado un intenso debate por su impacto potencial sobre los ecosistemas naturales y su rol en la conservación de la biodiversidad. Como respuesta a estos debates y reclamos de la sociedad civil, se extendió la demanda por la madera y productos derivados bajo normas de certificación socioambiental, como FSC (Forest Stewardship Council) o PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification). En el caso particular de Argentina, las plantaciones forestales tuvieron un crecimiento sostenido desde la década del 90, estabilizándose en una superficie cercana al 0,5% del territorio nacional en los últimos cinco años. Del total de plantaciones en el país, el 90% corresponde a especies exóticas de pinos y eucaliptos (principalmente) y el 8% restante a géneros nativos (si bien no necesariamente especies nativas). A su vez, el 35% de la superficie plantada se encuentra bajo alguna norma de certificación ambiental en el país (FSC y/o CERFOAR). En este contexto, Argentina no quedó al margen de las controversias ambientales y sociales en relación con las plantaciones forestales. Pero yendo un poco a los números ¿cuál es la situación real de las plantaciones forestales en los

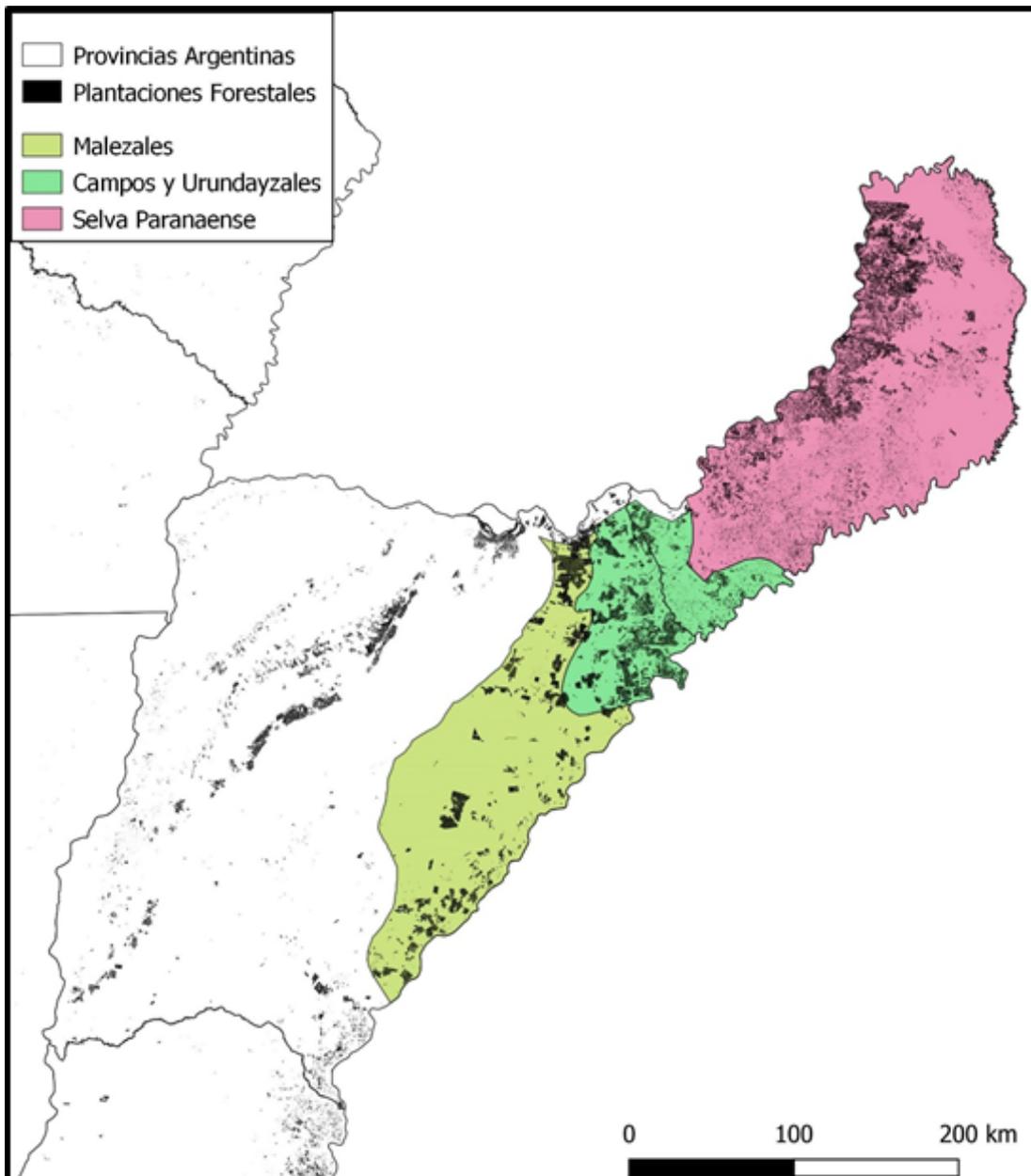
ecosistemas naturales de Argentina? ¿Cuánto sabemos y que nos falta saber para aprender a manejarlas de manera más amigable con la biodiversidad? Si bien esta nota no pretende contestar de manera integral estas preguntas, al menos aportar algunos números e ideas que permitan pensar la realidad de este uso de la tierra en un contexto de cuidado ambiental.

Desde un punto de vista ambiental, el territorio continental de Argentina se encuentra dividido en 15 eco-regiones, o sectores continuos que comparten similares condiciones ambientales y niveles de biodiversidad. En 2018, Oyarzabal y colaboradores propusieron una clasificación más detallada en la que dividieron al territorio en 50 unidades de vegetación. Ambas clasificaciones nos ayudan a responder nuestra primera pregunta, ¿cómo están distribuidas las plantaciones en relación con los ecosistemas? Si bien la superficie total de plantaciones en Argentina es baja (0,5%, recordemos), se encuentran concentradas en tres eco-regiones ubicadas en las provincias de Misiones y Corrientes donde se ubican el 65% del total de las plantaciones: selva Paranaense, Campos y Malezales y Esteros del Iberá. En el caso de la selva Paranaense y los Campos y Malezales, las plantaciones forestales ocupan el 14% y el 13% de su superficie original respectivamente, mientras que representan el 4% de los Esteros del Iberá. El 45% restante de las forestaciones se distribuye principalmente en las eco-regiones del Espinal, Delta e Islas del Paraná, Pampa y la transición del Bosque con la Estepa patagónica. Teniendo en cuenta la clasificación de Oyarzabal en unidades de vegetación, las plantaciones forestales ocupan el 20% de los Campos y Urundayzales del sur de Misiones y noreste de Corrientes, el 14% de la selva Paranaense en Misiones y el 10% de los Malezales del centro y noreste de Corrientes. Volviendo entonces a nuestra pregunta original sobre la distribución territorial de las plantaciones, **los pastizales y malezales del centro-norte de la provincia de Corrientes y los bosques húmedos de Misiones constituyen los ecosistemas donde el manejo sustentable de las plantaciones constituye una prioridad.**

Nuestra segunda pregunta ¿cuánto sabemos en relación con las plantaciones y la biodiversidad? Se responde a partir de la recopilación de los proyectos de investigación científica realizados en la temática en Argentina. Teniendo en cuenta los últimos 30 años, se publicaron aproximadamente 50 estudios en revistas internacionales y nacionales; observándose un marcado incremento en los últimos años. Cabe destacar que esta recopilación de estudios no tiene en cuenta una gran cantidad de informes técnicos realizados en el marco de trabajo conjunto con empresas. Pese al aumento en el número de estudios, la investigación científica en esta temática muestra un fuerte sesgo en dos direcciones. Por un lado, los estudios de biodiversidad en forestaciones sobre los artrópodos (principalmente hormigas y coleópteros) representan el 30% de los trabajos realizados, seguidos por las aves (25%), los mamíferos y diferentes componentes de la vegetación (15% en cada caso). La fauna y flora acuática, reptiles, anfibios, otros grupos menos conocidos de artrópodos y grupos vegetales, entre muchos otros, casi no han sido estudiados. El segundo sesgo (y quizá el más importante) es la distribución territorial de los estudios; el 40% se realizó en la selva Paranaense, el 20% en el ecotono de la estepa y los bosques Patagónicos, un 10% en el Delta y Espinal y menos del 5% en los Campos y Malezales y los Esteros del Iberá de Corrientes. Como patrón general, se observa que la recuperación de las condiciones del ambiente natural al interior de las plantaciones promueve su uso por la fauna nativa. En ecosistemas abiertos (pastizales, estepas, etc.) plantaciones de baja densidad son más aptas para la biodiversidad ya que permiten la recuperación parcial de la vegetación nativa. Por otro lado, en ecosistemas de bosques cerrados, plantaciones de densidad intermedia y ciclos largos permiten el desarrollo del sotobosque nativo y son más utilizadas por la fauna nativa. Respondiendo la pregunta entonces de cuánto sabemos; algunos grupos y regiones **han sido más estudiados (selva Paranaense, Patagonia, Delta) y podemos realizar una gran cantidad de recomendaciones para el manejo sustentable de las plantaciones forestales. En contraste, dos de las**

*principales regiones forestales del país ubicadas en Corrientes y Sur de Misiones (Campos y Malezales y Esteros del Iberá) han sido muy poco estudiadas y por lo tanto nuestra capacidad para generar recomendaciones de manejo sustentable es muy limitada.*

Volviendo entonces al punto original, en la mayor parte del territorio nacional las plantaciones forestales representan un porcentaje muy bajo del territorio nacional y, probablemente, implican un impacto muy bajo sobre los ecosistemas nativos (con excepciones puntuales, tales como los problemas de invasión de exóticas hacia áreas protegidas, entre otros). **Los pastizales y malezales de Corrientes y sur de Misiones representan entonces nuestro mayor desafío, no solo por ser el mayor polo de desarrollo forestal de Argentina sino porque conocemos muy poco sobre la respuesta de la biodiversidad a este uso de la tierra en estas regiones.**



Unidades de vegetación en Argentina donde las plantaciones forestales representan al menos un 10% de la superficie original.







C. 2. 9.

# LOS BOSQUES COMO REGULADORES DEL CICLO DEL AGUA PARA DISMINUIR LOS RIESGOS DE INUNDACIONES

*Fecha de publicación: 07/09/2020*

*<https://www.argentinaforestal.com/2020/09/07/los-bosques-como-reguladores-del-ciclo-del-agua-para-disminuir-los-riesgos-de-inundaciones/>*



**Dra. Sabrina A. Rodríguez**

Profesora de la Facultad de Ciencias Exactas e Ingeniería. Universidad Católica de La Plata (UCALP). Ex becaria doctoral y posdoctoral del CONICET. \*



**Dra. María Isabel Delgado**

Investigadora asistente del CONICET en la División Ficología del Museo de La Plata (UNLP) y docente en la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (UNLP).

\* Durante el desarrollo de los estudios mencionados con lugar de trabajo era el Laboratorio de Ecología Funcional (IE-GEBA, CONICET-UBA) y el Laboratorio de Ecología Forestal y Ecofisiología en el Instituto de Biología Subtropical, Puerto Iguazú (CONICET- Universidad Nacional de Misiones).

Los bosques cumplen un rol fundamental en la regulación de la temperatura y del ciclo del agua, es decir, el proceso por el cual el agua se transporta en distintas formas de precipitaciones desde el aire hacia la Tierra, en donde los bosques y la vegetación en general reciclan esas precipitaciones y regresa a la atmósfera completando su recorrido.

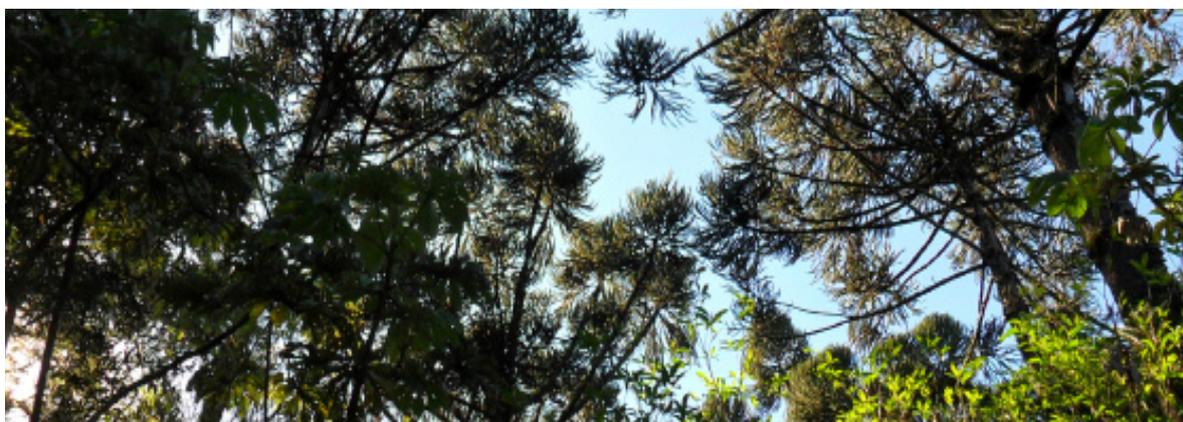
La capacidad natural de los bosques -de interceptar y evaporar mayor cantidad de agua que otro tipo de vegetación u otras superficies de captar mayor cantidad de agua a través de sus sistemas de raíces más profundos que los de otro tipo de vegetación y; filtrar y mejorar la calidad del agua también- tiene una mayor importancia a partir de la crisis del agua, que afecta a gran parte de la población mundial.

El cambio climático altera la regulación del ciclo del agua y las características de los recursos hídricos, lo que favorecería el aumento de sequías en algunas áreas e inundaciones en otras. Las investigaciones han demostrado que la conservación adecuada de bosques nativos, así como la restauración de ecosistemas forestales dañados y degradados, pueden desempeñar un papel protector y amortiguador frente a los efectos del cambio climático.

### **¿En qué consiste el ciclo del agua?**

La radiación solar es la fuerza motriz para la vida. En relación al ciclo hidrológico, la radiación juega un papel fundamental al aumentar la temperatura de la atmósfera de la Tierra, brindando la energía necesaria para la evaporación del agua. El vapor de agua llega a la superficie terrestre en distintas formas de precipitaciones. Parte del agua cae directamente sobre el suelo y los océanos (y otros cuerpos de agua) y otra parte es interceptada por la vegetación, o bien por distintos tipos de coberturas generadas por el hombre (impermeables o semipermeables).

El agua interceptada se evapora directamente de estas superficies, volviendo a la atmósfera. La precipitación que llega al suelo pasa a la tierra mediante la infiltración. En lluvias fuertes o torrenciales, cuando se satura el suelo, se genera un excedente de agua que fluye sobre la superficie en forma de escorrentía superficial. Por otra parte, el agua que penetra en el suelo puede filtrarse para acumularse como agua subterránea, favoreciendo los procesos de recarga. El agua que permanece en la superficie, en las capas superiores del suelo, en la superficie de la vegetación o las capas superficiales de los arroyos, lagos y océanos, regresa a la atmósfera por evaporación. Las plantas toman el agua del suelo a través de sus raíces, y la pierden a través de sus hojas y otros órganos mediante un proceso llamado transpiración. La cantidad total de agua evaporada de las superficies del suelo y de la vegetación se denomina evapotranspiración.



## Los bosques como protectores frente a las inundaciones

La presencia de bosques ha sido considerada una medida de protección eficiente contra las inundaciones y la erosión. Los sistemas de raíces de los árboles tienden a estabilizar el suelo, contribuyendo a prevenir los deslizamientos y la pérdida de suelo. En comparación con otros ambientes, los ecosistemas forestales también tienen una mejor capacidad para mitigar inundaciones, debido a que la cobertura vegetal intercepta parte de la lluvia y a que el suelo tiene una alta capacidad de infiltración y retención. La escorrentía superficial durante eventos extremos de precipitación también es menor en los bosques que en las áreas sin cobertura forestal, pero esta diferencia decrece a medida que la magnitud de la lluvia se incrementa.

La retención de partículas de suelo (sedimentos) que pueden generar las áreas forestadas se hace aún más evidente en regiones con pendientes pronunciadas, donde el sistema boscoso colabora en estabilizar las laderas, disminuyendo la pérdida de suelo por erosión hídrica. Este es un factor que puede impactar directamente en la cantidad y también en la calidad del agua utilizada para distintos fines. La producción de partículas de suelo puede traer diversos efectos adversos sobre los cuerpos de agua, como, por ejemplo, acortando la vida útil de pequeñas obras sobre el cauce (diques), a su vez, el aumento del contenido de sólidos suspendidos en el agua podría alterar las condiciones para la vida acuática, entre otros perjuicios.

Pero una problemática que muchas veces no se contempla, aunque exista basta bibliografía al respecto, es el gran potencial de adsorción de diversos compuestos químicos con las partículas de sedimento; de este modo, la escorrentía superficial generada aguas arriba de tierras agrícolas, o en ellas mismas, al aumentar su contenido de sedimentos también aumenta su probabilidad de transportar sustancias contaminantes, como por ejemplo productos agroquímicos o sus derivados.

### **¿Las plantaciones forestales cumplen las mismas funciones que los bosques en el ciclo del agua?**

Si bien es sabido que la tala de árboles conduce a la compactación y erosión del suelo, a la disminución de la transpiración, a la reducción de la infiltración y, por ende, al aumento de la escorrentía -lo que favorece a su vez la ocurrencia de eventos de inundación-, la idea de que las plantaciones de árboles pueden contribuir a reducir las inundaciones es más controversial.

La información acerca de los efectos de las plantaciones de árboles sobre el ciclo hidrológico constituye un aspecto clave para poder evaluar el impacto de los cambios de uso del suelo y cobertura vegetal, así como para desarrollar estrategias relaciona-



das con el manejo sostenible de los recursos hídricos. Los procesos de cambio en el uso del suelo, en particular la sustitución de bosques nativos por plantaciones de árboles exóticos con altas tasas de crecimiento, pueden tener un impacto no sólo en el balance hídrico sino también en el balance de carbono a nivel regional.

El efecto que las plantaciones forestales tienen sobre el ciclo hidrológico es un tema sensible y de creciente interés tanto por aspectos relacionados con la producción y el manejo forestal, como en los vinculados a los servicios ecosistémicos que los sistemas boscosos pueden generar, entre los que se encuentran, por ejemplo, la protección de las cuencas hídricas y sus funciones.

La bibliografía científica más tradicional destaca las pérdidas sustanciales de flujo de agua con el establecimiento de plantaciones forestales, mientras que la tala de bosques da como resultado un aumento del caudal. Pero existen pocos estudios que analicen estas relaciones hídricas a largo plazo y a gran escala, por lo que se torna apresurado establecer conclusiones definitivas sobre los efectos de las plantaciones forestales a partir de la evidencia actual. Son diversas y complejas las variables en juego que deben contemplarse, abordando no sólo su evolución de forma individual, sino también las posibles interacciones que entre ellas puedan generarse.

Por otro lado, existen pocos estudios comparativos de uso de agua de especies nativas y cultivadas en una misma región.

En general, los trabajos publicados encontraron que en las plantaciones se produce un mayor consumo de agua que en el bosque nativo, en ecosistemas tropicales tanto de alta como de baja diversidad de especies, o en bosques templados. Sin embargo, el impacto de las plantaciones en comparación a la vegetación natural depende de la extensión territorial que ocupen esas plantaciones, de las características propias de las especies, del manejo silvicultural de esas plantaciones, es decir: la densidad o el distanciamiento en que se planten los árboles, los tratamientos que se realicen durante su desarrollo, y la edad a la que se van a cortar, entre otros.

También depende de la vegetación natural que van a sustituir (no es lo mismo sustituir un pastizal, que un bosque nativo), de las características del suelo, del relieve, de la disponibilidad de agua y del clima del área en la que se van a establecer.

A continuación, haremos una breve referencia a dos estudios relacionados al ciclo del agua, realizados en regiones distintas del país, uno en las sierras de Ventania (sudoeste de la provincia de Buenos Aires) y el otro en el noroeste de la provincia de Misiones. En el primer caso, al analizar la infiltración en distintas coberturas de las sierras de Ventania, se observó que la mayor tasa de infiltración se daba en el



pastizal natural (representado principalmente por flechillas), secundada por el área con cobertura forestal exótica (constituida por pinos), luego se encontraba el cultivo agrícola con prácticas conservacionistas (avena en curvas de nivel), mientras que la menor tasa de infiltración se daba en el pastizal degradado **(Delgado et al., 2017)**.

Por otro lado, en el estudio desarrollado en la provincia de Misiones se estimó y comparó el consumo de agua en una selva muy densa y bien conservada -dentro del Parque Nacional Iguazú- con el consumo de agua en plantaciones forestales mono-específicas de pinos, eucaliptos y araucarias, todas destinadas a la producción de madera y próximas a la edad de corta. No se observó una mayor evapotranspiración en las plantaciones comparadas con el bosque nativo **(Rodríguez, 2015)**.

Aunque algunos aspectos de la selva y las plantaciones son diferentes- cómo por ejemplo la diversidad de especies vegetales, animales y de microorganismos que los habitan; la estructura forestal o la distribución espacial de las especies, entre otros-, los valores del índice de área foliar (un indicador de la productividad del sitio) fueron relativamente similares entre el bosque nativo y las plantaciones **(Cristiano et al., 2015)**.

La evapotranspiración en la selva estudiada, probablemente sea mayor a la de bosques nativos conservados con menor densidad de árboles, y mucho mayor a su vez a la de bosques degradados. Por otro lado, como ya se mencionó previamente, el manejo de las plantaciones puede cambiar significativamente los valores de evapotranspiración, en este estudio las plantaciones utilizadas tenían una baja densidad de árboles por hectárea.

Actualmente, se continúa estudiando el impacto de la actividad forestal y los bosques nativos sobre el ciclo del agua en la provincia de Misiones. En un proyecto de investigación del Laboratorio de Ecología Funcional (IEGEB, CONICET-UBA) se ha incluido la exploración del sistema de raíces y el aprovechamiento del agua del suelo, el cual podría presentar cambios entre las distintas situaciones comparadas. Los resultados preliminares en relación a la distribución de raíces en el perfil del suelo parecen indicar que los bosques nativos presentan una mayor densidad de raíces a mayores profundidades, mientras que en una plantación forestal de pino la mayor concentración de raíces se encuentra confinada en los primeros 15cm de profundidad del suelo, coincidiendo con una elevada compactación del suelo en comparación con lo que sucede a mayores profundidades **(De Diego et al., 2019)**.

Esta compactación puede deberse a los distintos manejos que se hacen en las plantaciones, tales como el desplazamiento de la maquinaria forestal, la preparación de los sitios para forestar y la construcción de caminos.



### **Algunas consideraciones finales**

La ocurrencia de inundaciones en distintas regiones del país (tanto en áreas de llanura como en zonas de montaña) además de provocar daños económicos a partir de la afectación de diversas actividades productivas, también tiene efectos ambientales y sanitarios como la alteración o destrucción de comunidades vegetales y animales, el aumento de enfermedades de transmisión fecal-oral, y en ocasiones incluso la pérdida de vidas humanas. Integrar los efectos que las áreas con distintos tipos de coberturas forestales pueden ejercer en el balance energético, el ciclo del agua y el clima, tanto a nivel local como regional, debería representar un factor clave en el diseño de políticas para el sector.

En forma complementaria y en pos de contribuir al ordenamiento territorial, además de las características propias de cada sitio y de las especies forestales, deberían considerarse las particularidades de los distintos actores sociales involucrados, prestando atención no sólo a intereses económicos o productivos, sino también a sus valores y creencias. De este modo, además de tener en cuenta la influencia de los bosques sobre el agua, el clima y el suelo, se estarían contemplando variables sociales y económicas, lo cual contribuiría a lograr un manejo realmente sustentable de los recursos, tanto en el corto y largo plazo.

**Esperamos haber transmitido algunos de los tantos beneficios que pueden brindar los sistemas forestales; permitiendo difundir a la sociedad parte de la amplia gama de bienes y servicios que pueden generar.**







C. 2. 10.

# EL FUEGO EN LOS ECOSISTEMAS DE CÓRDOBA

*Fecha de publicación: 09/10/2020*

<https://www.argentinaforestal.com/2020/10/09/el-fuego-en-los-ecosistemas-de-cordoba/>



**María Victoria Vaieretti**

Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal, CONICET -  
Universidad Nacional de Córdoba

Contacto: [vvaieretti@imbiv.unc.edu.ar](mailto:vvaieretti@imbiv.unc.edu.ar)



**María Poca**

Grupo de Estudios Ambientales, Instituto de Matemática  
Aplicada San Luis, CONICET - Universidad Nacional de San  
Luis

Contacto: [pocamaria@gmail.com](mailto:pocamaria@gmail.com)



**María Lucrecia Lipoma**

Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal, CONICET -  
Universidad Nacional de Córdoba

Contacto: [lucrecialipoma@gmail.com](mailto:lucrecialipoma@gmail.com)

---

## **Fuegos naturales**

Los ecosistemas de la provincia de Córdoba tienen un clima estacional. En la época húmeda, que se corresponde con las estaciones de primavera y verano, se producen los eventos de lluvia más importantes, que favorecen el crecimiento de las plantas. En la época seca, que se corresponde con las estaciones de otoño e invierno, en cambio, prácticamente no llueve, y allí se acumulan las hojas muertas de muchos árboles e inclusive algunas plantas mueren por completo. Como en muchos ecosistemas del mundo, en los ecosistemas de Córdoba, particularmente en los bosques del centro-oeste de la provincia, pueden ocurrir incendios por causas naturales, por ejemplo por rayos. Estos incendios suceden normalmente durante la primera parte de la estación lluviosa, es decir en los meses de finales de primavera y comienzos del verano. En esta época del año, las lluvias se presentan en forma de tormentas con alta actividad eléctrica. Los rayos que se generan antes de la caída de las precipitaciones son el factor determinante en la iniciación de este tipo de incendios. Si bien en esta época todavía hay mucha biomasa vegetal acumulada que actúa de combustible, producida durante la época seca, la humedad ambiente es mayor que en el invierno y, por lo general, el fuego que pudiera iniciarse por la actividad eléctrica termina apagándose naturalmente con el avance de la tormenta y la caída inminente de las precipitaciones.

Como cualquier evento de fuego, estos incendios reducen la biomasa vegetal y pueden causar perjuicios a la fauna, como así también en ciertas propiedades del suelo. Sin embargo, el impacto de estos fuegos sobre el ecosistema no suele ser severo debido a las condiciones ambientales que no permiten que adquiera una gran intensidad ni se propague extensamente. Por lo tanto, ante este tipo de incendios el ecosistema puede recuperarse rápidamente. Incluso en ciertos casos donde el incendio persiste, porque las precipitaciones caídas no fueron suficientes para apagarlo, algunos expertos recomiendan no intervenir, permitiendo de esa manera que el sistema tenga su dinámica natural de regulación de este tipo de disturbios. Cabe destacar que los fuegos naturales son bastante impredecibles y no representan un factor de disturbio necesario para la dinámica de los ecosistemas, como lo es, por ejemplo para los ecosistemas del Mediterráneo, que tienen especies que necesitan del paso del fuego para germinar. Si bien, en los ecosistemas boscosos de Córdoba hay especies que parecieran estar adaptadas al fuego, ya que se recuperan rápidamente luego de los incendios, existen pocas evidencias de que esas adaptaciones se deban justamente al efecto del fuego en sí mismo, sino que están más relacionadas al efecto de la herbivoría por grandes mamíferos o a la marcada sequía estacional.

## **Fuegos producidos por el humano**

En los ecosistemas de Córdoba, principalmente en las zonas serranas, los incendios fueron, y siguen siendo en la actualidad, producidos en su mayoría por las actividades humanas. Existen algunas evidencias que los pobladores nativos utilizaban el fuego como una herramienta en sus jornadas de caza, de esta manera disminuían la cobertura boscosa y favorecían la formación de pastizales donde se congregaban los herbívoros. En épocas más recientes, el fuego fue utilizado con el propósito de extraer del bosque las especies arbóreas de gran porte para la producción de carbón y combustible, y también para preparar la tierra para la agricultura. Como consecuencia de estas prácticas, los ecosistemas boscosos de la provincia poco a poco han sido transformados. En los llanos esta conversión fue principalmente para la agricultura, mientras que en los ambientes serranos fue predominantemente para ganadería extensiva, transformándolos en sistemas de matorrales y pastizales.

En la actualidad, la mayoría de los incendios también son producto de las actividades humanas, ya sean intencionales o accidentales. Ciertos incendios intencionales es-

tán relacionados a las prácticas antiguas de quemas de pastizales para rebrote para el ganado. Muchos de los pobladores rurales serranos actuales siguen ejerciendo este tipo de manejo de la vegetación natural: queman los pastizales secos para que, por un lado, la apertura de la vegetación permita el crecimiento de otras hierbas y, por otro lado, se produzca el rebrote de las gramíneas, que son el alimento principal del ganado doméstico. Sin embargo, en las últimas décadas, la mayoría de los incendios intencionales producidos en la provincia de Córdoba estuvieron asociados a los intereses económicos de ciertos grupos vinculados a la producción ganadera a mayor escala, la actividad minera y, sobre todo pareciera que hay una estrecha relación con el avance de emprendimientos inmobiliarios, particularmente en zonas de bosques serranos. De esta manera, los incendios son producidos para limpiar la tierra y quitar la cobertura vegetal, principalmente la cobertura boscosa, y así avanzar con dichas actividades productivas. También existen los fuegos accidentales, por ejemplo aquellos que se propagan en grandes extensiones por el descontrol de la quema de basura, o limpieza de algún terreno particular, o simplemente un fuego para hacer un asado en lugares inapropiados. En contraposición a los incendios naturales, los incendios intencionales y accidentales son provocados en su mayoría durante la salida del invierno y comienzos de la primavera, donde la extrema sequía, los frecuentes vientos y la acumulación de biomasa vegetal combustible propician las condiciones ambientales ideales para que los fuegos, que no son debidamente controlados, destruyan todo a su paso.

### **¿Cuáles son las consecuencias de los incendios intencionales y accidentales en Córdoba?**

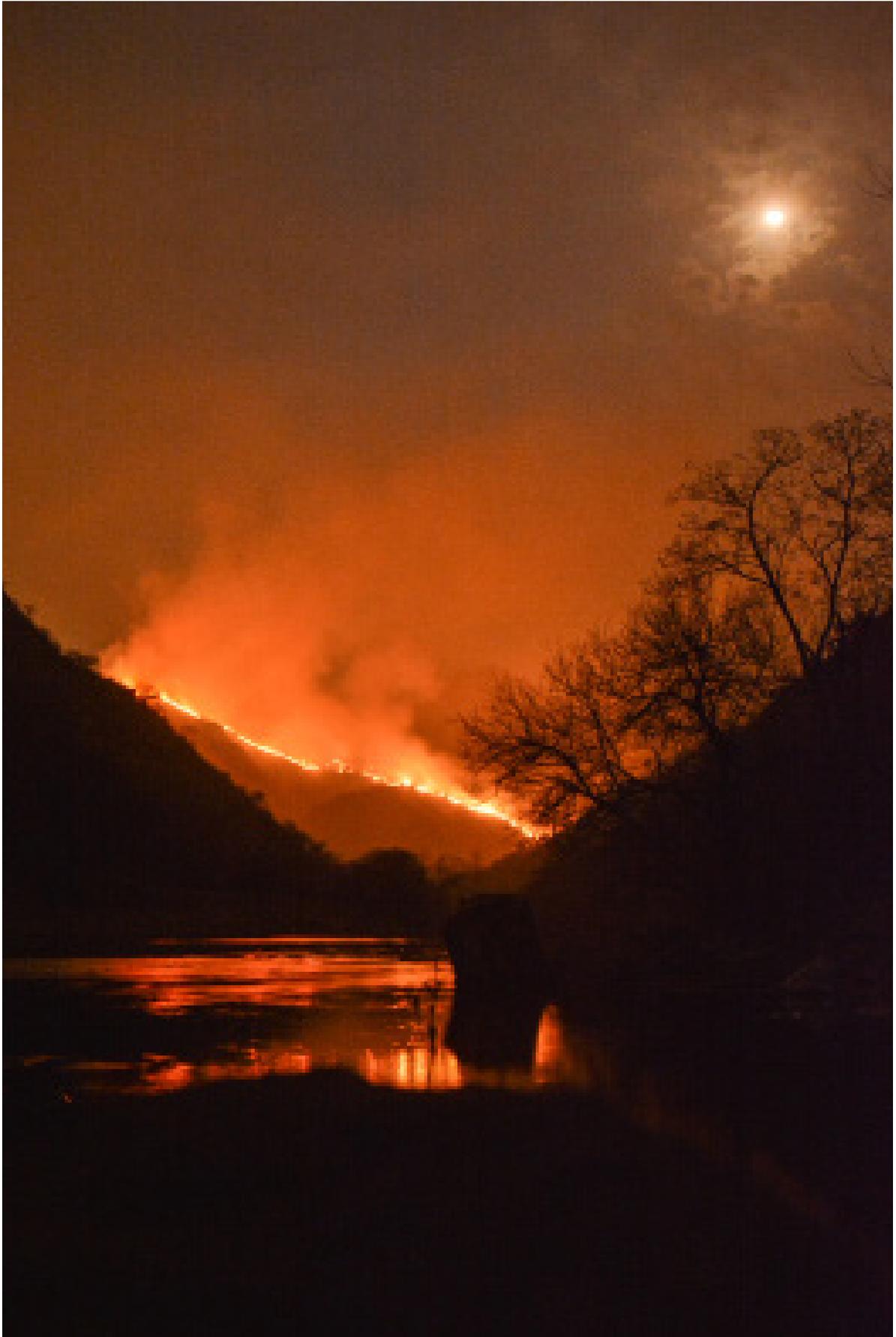
Los incendios intencionales y accidentales, a diferencia de los naturales, en su gran mayoría se vuelven incontrolables. Esto se debe a la magnitud e intensidad que va adquiriendo a medida que avanza el frente de fuego debido a las condiciones ambientales en las que ocurren. Las consecuencias son sumamente severas para el ecosistema, así como para la población que se beneficia de ellos. Los daños más evidentes se perciben en la pérdida de la cobertura vegetal, así como en la fauna. Sin embargo, las pérdidas "invisibles" pueden ser muy significativas también. La quema de la vegetación, que puede o no producir su mortalidad dependiendo de la severidad del fuego, expone el suelo a procesos erosivos y a alteraciones, tanto de su composición química como su actividad biológica. Por ejemplo, una gran cantidad del nitrógeno que puede estar contenido en la materia orgánica del suelo se libera a la atmósfera como óxidos de nitrógeno, que son altamente contaminantes para el ambiente. A esto se le suma el carbono que se libera como dióxido de carbono, uno de los principales gases de efecto invernadero. La mayor parte de la hojarasca que está depositada sobre la superficie del suelo también se quema ante fuegos de alta intensidad, dejando el suelo expuesto a eventos de erosión producidos por el agua y el viento; notablemente procesos que no suelen desencadenarse ante incendios naturales. La erosión conlleva al transporte masivo de sedimentos ante las primeras lluvias luego de estos incendios, lo cual puede derivar en problemas de colmatación y eutrofización de los diques aguas abajo. Los procesos hidrológicos también se ven perturbados por los incendios de alta intensidad. La fuerte reducción de la cobertura vegetal como consecuencia de un incendio de gran magnitud genera una disminución en la capacidad de infiltración y almacenamiento de agua en los suelos en la siguiente época de lluvias y/o un aumento del consumo de agua por parte de la vegetación capaz de rebrotar en la estación de verano siguiente. El balance resulta en una disminución del agua almacenada en el suelo capaz de alimentar el caudal de los ríos de la estación seca, momento crítico para la provisión de agua en sistemas estacionales como los serranos de Córdoba. Por lo tanto, este tipo de incendios tiene consecuencias profundas en los ecosistemas serranos y en la población, principalmente a corto y mediano plazo, ya que afectan a los principales recursos que nos brindan los ecosistemas como es el agua, con una influencia directa sobre la calidad de vida de

las personas. Los fuegos intencionales y accidentales en la época seca contribuyen a aumentar las crisis hídricas, lo cual trae aparejados conflictos sociales vinculados a la falta de provisión de agua en calidad y cantidad en las sierras de Córdoba.

La Provincia de Córdoba ha perdido en los últimos 100 años el 74% de los bosques maduros que la ocupaban, siendo una de las principales causas de esta pérdida el cambio en el uso del suelo. Si bien las especies de árboles y arbustos de nuestros bosques nativos tienen una alta capacidad de recuperación luego de los incendios, si estas tendencias continúan, en las próximas décadas se verá una conversión aún más dramática. Hasta el momento, las regulaciones y normativas vigentes en Córdoba no lograron proteger los bosques nativos. Aunque existen leyes tanto nacionales como provinciales para ello, no existe un control exhaustivo del cumplimiento de las mismas. Los ecosistemas del centro-oeste de Córdoba presentan bosques en distintos estadios tempranos de maduración, que si se pudieran proteger de las acciones humanas y de las quemaduras reiterativas, el mismo sistema se volvería menos inflamable al aumentar la cobertura boscosa. Las presiones sobre los bosques de Córdoba han sido y siguen siendo intensas por la actividad humana, por lo que la continuidad de estos ecosistemas está en riesgo, así como la provisión de los bienes y servicios asociados a ellos, que son fundamentales para la vida de los cordobeses.

Entre los meses de agosto y septiembre de 2020 ya se han quemado más de 90.000 hectáreas de bosque nativo en las Sierras de Córdoba. Aún muchos de esos focos continúan prendidos. Las fotografías se corresponden a los incendios producidos durante el mes de agosto del 2020 cercanos a la localidad de La Calera (Córdoba). Gentileza Ivana Moyano, quien fotografió el día 25/08/2020 en Casa Bamba, Sierras de Córdoba. En colaboración para la asamblea de vecinos Casa Bamba y la Asamblea por la Reserva Hídrica Natural y Recreativa Bamba







C. 2. 11.

# EL REEMPLAZO DEL BOSQUE POR MONOCULTIVOS DE PINO MODIFICA EL MICROBIOMA DEL SUELO EN MISIONES

*Fecha de publicación: 11/11/2020*

*<https://www.argentinaforestal.com/2020/11/11/el-reemplazo-del-bosque-por-monocultivos-de-pino-modifica-el-microbioma-del-suelo-en-misiones/>*



## **Carolina P. Trentini**

Becaria postdoctoral de CONICET en el Laboratorio de Ecología Forestal y Ecofisiología (LEFE) en el Instituto de Biología Subtropical (IBS) nodo Iguazú (CONICET- Universidad Nacional de Misiones -UNaM), docente colaboradora en la cátedra de Microbiología Agrícola en la Facultad de Ciencias Forestales (FCF, UNaM, Eldorado).



## **Paula I. Campanello**

Investigadora del CONICET en el Centro de Estudios Ambientales Integrados (Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco –UNPSJB-, Esquel) y profesora en la Facultad de Ingeniería, UNPSJB. Durante el desarrollo de los estudios su lugar de trabajo era el LEFE (IBS nodo Iguazú).

## ¿Qué son y qué función cumplen los microorganismos del suelo?

Los microorganismos del suelo (hongos, bacterias y arqueas) tienen un rol crucial en muchos procesos como el ciclo de nutrientes y la descomposición de la materia orgánica. Los procesos microbianos están influenciados por la calidad y cantidad de residuos de plantas (por ejemplo, la hojarasca, las ramas, el barbecho postcosecha) que se incorporan al suelo, así como por las condiciones ambientales del sitio (temperatura, humedad, radiación solar). Los hongos, al presentar una amplia capacidad enzimática, son capaces de descomponer materiales complejos como la lignina por lo que, en general, son más abundantes en ecosistemas forestales (**Figura 1**), mientras que las bacterias usan compuestos más fácilmente digeribles. En ambos casos a través de la generación de proteínas, como glomalina, o el desarrollo de biofilms son capaces de crear microagregados que mejoran la estructura del suelo. Estas características contribuyen al desarrollo vegetal ya que, mediante los procesos mencionados, solubilizan y disponibilizan nutrientes, al mismo tiempo que pueden actuar como promotores del crecimiento, y en la protección contra patógenos. Estas interacciones resultan en una relación muy estrecha entre plantas y microorganismos que se desarrolla principalmente en el espacio alrededor de la raíz o rizósfera. En algunos casos se forman asociaciones muy específicas con hongos en el interior de la raíz denominadas micorrizas, o con bacterias formando nódulos capaces de fijar nitrógeno atmosférico. Estas asociaciones contribuyen al desarrollo exitoso de las plantas y en algunos casos son determinantes para su supervivencia. De manera equivalente al espacio de la rizósfera, en los primeros centímetros del suelo también se concentra una alta diversidad de microorganismos principalmente asociados a la degradación de materia orgánica que posteriormente va a formar parte de la biomasa de micro, meso y macroorganismos del suelo, a la vez que otros compuestos pueden estabilizarse formando parte del humus, o bien pueden volver a ser absorbidos por las plantas. Este ciclo es esencial para fijar carbono y otros elementos en el sistema y evitar la liberación de gases de efecto invernadero a la atmósfera, a mismo tiempo que contribuye al desarrollo biológico y mantenimiento de la capacidad productiva de los ecosistemas.



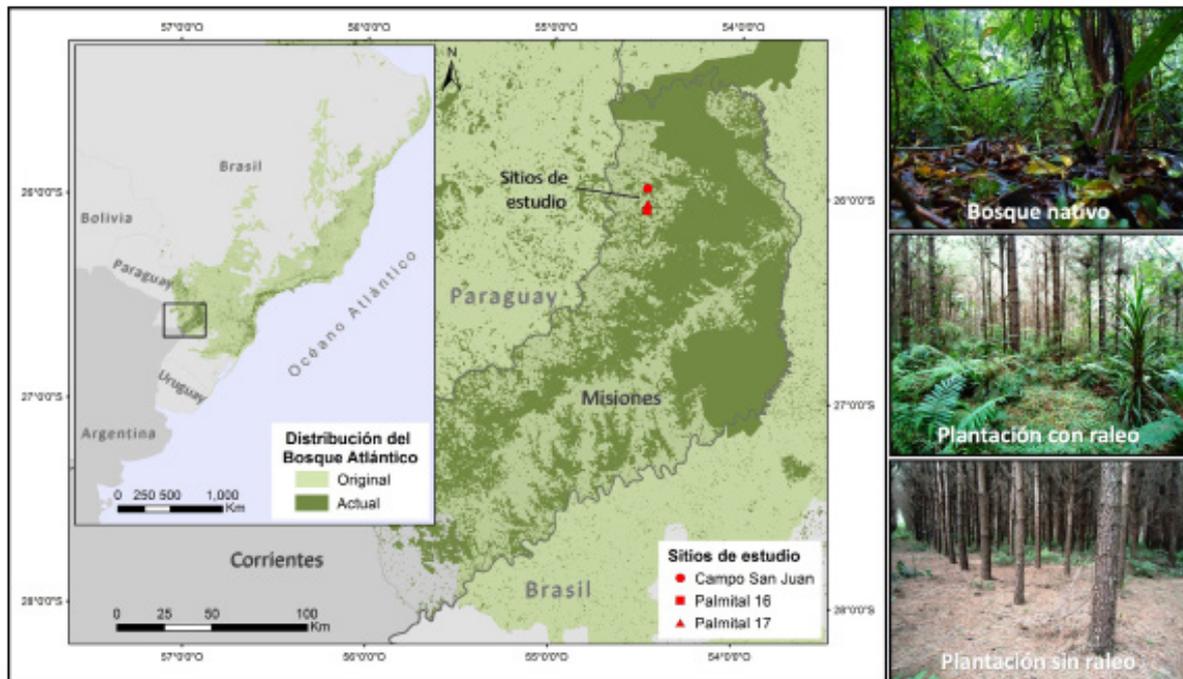
**Figura 1.** Imágenes de diferentes ejemplares de hongos fructificando en bosque nativo (izq.) y en plantaciones de pino (der.).

## ¿Qué ocurre cuando reemplazamos ecosistemas diversos por sistemas productivos simplificados?

El reemplazo de bosques naturales por sistemas productivos genera efectos visibles en la estructura y biodiversidad vegetal, y son especialmente evidentes en bosques como los de Misiones, que presentan una alta riqueza de especies. Sin embargo, los efectos sobre lo que ocurre por debajo de la superficie del suelo son menos perceptibles y más aun cuando hablamos de las cientos y miles de especies de hongos y bacterias, respectivamente, que coexisten en el suelo y que son invisibles a simple vista. Algunos manejos que promueven el desarrollo de la vegetación nativa (por ejemplo, el raleo en plantaciones forestales) (Figura 2) pueden mejorar los procesos del suelo en ecosistemas simplificados.

La composición y riqueza de microorganismos del suelo varía ampliamente entre ecosistemas y, a su vez, estas comunidades pueden verse afectadas en diferente intensidad como consecuencia de los usos del suelo. La diversidad microbiana del suelo va a ser determinante en la resistencia y resiliencia del sistema a cambios tanto locales (uso del suelo) como globales (por ejemplo, cambio climático). En ecosistemas diversos hay en general más de una especie capaz de realizar un mismo proceso en el suelo, por lo que aumenta la probabilidad de que exista un organismo capaz de adaptarse a las nuevas condiciones.

Se estima que sólo se conoce una muy pequeña proporción de la diversidad microbiana del suelo debido en gran parte a que la mayoría de los microorganismos no pueden cultivarse en laboratorio. El desarrollo de técnicas que implican la secuenciación de los ácidos nucleicos presentes en una muestra de suelo nos permite caracterizar las comunidades microbianas de un gran número de ambientes, brindando información tanto de la diversidad de especies como de la diversidad funcional, sin requerir del aislamiento y cultivo de los microorganismos.



**Figura 2.** Área de bosque nativo y plantaciones de *Pinus taeda* con y sin raleo donde se realizaron estudios del microbioma del suelo. Se muestra el detalle de la distribución original y actual del Bosque Atlántico.

## Las comunidades microbianas de los suelos en Misiones: efectos del reemplazo del bosque por plantaciones de pinos

Pese a que Misiones es la provincia con mayor biodiversidad de Argentina, las comunidades microbianas presentes en sus suelos han sido escasamente estudiadas, por lo que no se conocen las consecuencias del reemplazo de bosques o de diferentes manejos sobre las mismas. Las plantaciones de pino son uno de los usos del suelo más extendidos en el norte de esta provincia, y estudios previos confirman que su establecimiento y desarrollo altera la estructura del suelo, al incrementar la compactación, aumentar la temperatura y cambiar drásticamente la composición de detritos, al mismo tiempo que disminuye el contenido de agua. En un estudio recientemente publicado en *Frontiers of Terrestrial Microbiology*, en el que empleamos técnicas de secuenciación de alto rendimiento observamos que todos estos cambios en conjunto con la disminución en el contenido de materia orgánica en el suelo, el incremento en el pH, y la disminución en algunos nutrientes como nitrógeno y cationes, especialmente magnesio y potasio, generan importantes cambios en las comunidades de hongos y bacterias del suelo. Por ejemplo, el phylum Acidobacteria, grupo de organismos adaptados a suelos ácidos, incrementa su abundancia relativa en plantaciones de pino respecto al bosque nativo. Este grupo presenta estrategias de obtención de energía asociadas a sustratos más difíciles de degradar y en condiciones donde el contenido de agua del suelo es menor. En contraparte, aquellos grupos de bacterias, como las Proteobacterias, que degradan sustratos más lábiles (es decir, fácilmente degradables) se ven fuertemente afectados en los pinares.

Un aspecto importante que aparece en este estudio es la fuerte relación que existe entre las comunidades del suelo y la vegetación. En el caso de los hongos, la respuesta más impactante en las plantaciones fue el incremento de varios géneros que pertenecen a un tipo de micorrizas denominados ectomicorrizas. Las micorrizas en la naturaleza se dividen en dos grandes grupos: las endomicorrizas y las ectomicorrizas. Se diferencian principalmente por el lugar en donde se produce el intercambio de nutrientes, dentro y fuera de las células de la raíz, respectivamente. Las asociaciones de tipo ectomicorrízica se generan con el 10% de las especies de plantas (entre las que se encuentran los pinos), mientras que las endomicorrizas son asociaciones que se dan con el 85% de las especies vegetales. Estas últimas han sido registradas en estudios previos en especies nativas del Bosque Atlántico mientras que las ectomicorrizas no, y tampoco fueron detectadas en las muestras de suelo en bosques naturales situadas al lado de plantaciones forestales en este estudio. Las ectomicorrizas están íntimamente relacionadas al desarrollo exitoso de los pinos y la especie más abundante registrada en el estudio fue *Russula pectinatoides*, que alcanzó el 15% del total de secuencias muestreadas en el suelo bajo plantaciones. Esta especie junto con otros géneros de ectomicorrizas: *Tylospora*, *Laccaria*, *Rhizopogon*, *Tomentella*, y *Scleroderma* dominaron la comunidad de hongos del suelo en detrimento, por ejemplo, de especies de los géneros *Myxocephala*, *Calonectria*, *Humicola*, *Chloridium*, *Metacordyceps* y *Staphylotrichum*, las que se asocian a plantas nativas por ser endófitas, es decir, que viven dentro de especies vegetales sin generar daño, o relacionadas a su rizósfera, o incluso han sido catalogadas como controladoras biológicas de algunas plagas. La ausencia de plantas nativas es lo que posiblemente esté afectando la abundancia de estos géneros dentro de los pinares, sobre todo en plantaciones de alta densidad y sin raleo. Como consecuencia, en las plantaciones observamos una importante disminución de la diversidad de hongos en el suelo.

## **El desarrollo de la vegetación nativa en plantaciones raleadas mejora la funcionalidad edáfica**

Algunos manejos forestales, como el raleo, promueven el desarrollo de la vegetación nativa en el sotobosque, como consecuencia fundamentalmente del aumento de la radiación solar. El aumento de la diversificación del sotobosque sumado, posiblemente a la menor superficie de rizósfera del pino tienen consecuencias en las características fisicoquímicas y biológicas del suelo. Sin bien, las comunidades en las parcelas raleadas estudiadas se asemejaron mucho más a los pinares sin raleo que a los bosques naturales, la tendencia de estos cambios en la mayoría de los casos es consistente e indica que este manejo contribuye a la restauración de algunas características del suelo. Aunque el raleo parece no contrarrestar plenamente los cambios en las comunidades microbianas del suelo, podría producirse una recuperación parcial de los microorganismos del suelo y, en consecuencia, de sus funciones ecosistémicas asociadas al final del ciclo de rotación, si los manejos se enfocan en promover el desarrollo de especies nativas en el sotobosque.

**Financiamiento:** Este estudio fue financiado por la Unidad para el Cambio Rural (UCAR) y el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (MAGyP) a través del Proyecto de Investigación Aplicada (PIA 14074). El proyecto fue apoyado por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) mediante una beca postdoctoral y el financiamiento parcial para realizar una pasantía científica en la ETH Zürich, Suiza. La Biblioteca del ETH Zürich cubrió los gastos de publicación de libre acceso.

**Agradecimientos:** A la empresa forestal Pindo SA y a Hugo Reis por apoyar el proyecto y dar permiso y facilidades para llevar a cabo todo el experimento en sus plantaciones; al Ministerio de Ecología y Recursos Naturales Renovables (MEyRNR) por permitir la toma de muestras en la provincia; a Oscar Lezcano por el apoyo logístico durante el trabajo de campo; a Yamil Di Blanco y Lucía Cariola por el apoyo en el diseño de mapas; a la ETH Zürich por proporcionar las instalaciones y la asistencia de capacitación para realizar los análisis bioinformáticos y estadísticos.

**Trabajo original:** Trentini, C. P., Campanello, P. I., Villagra, M., Ferreras, J., & Hartmann, M. (2020). Thinning partially mitigates the impact of Atlantic Forest replacement by pine monocultures on the soil microbiome. *Frontiers in microbiology*, 11, 1491.



## C. 2. 12.

# VARIABLES AMBIENTALES Y DE ORIGEN HUMANO QUE DETERMINAN EL CONSUMO DE METANO EN LOS SUELOS DE LOS BOSQUES

*Fecha de publicación: 11/11/2020*

*<https://www.argentinaforestal.com/2020/11/11/variables-ambientales-y-de-origen-humano-que-determinan-el-consumo-de-metano-en-los-suelos-de-los-bosques/>*

---



**Dr. Gabriel Gatica**

Becario Posdoctoral de Agencia en CIFICEN- (CONICET-CICBA-UNCPBA) Centro de Investigaciones en Física e Ingeniería del Centro de la Provincia de Buenos Aires.

Contacto: [mggatica@unsj-cuim.edu.ar](mailto:mggatica@unsj-cuim.edu.ar)



**Dr. Javier Gyenge**

Investigador Independiente - UEDD Instituto de Innovación para la Producción Agropecuaria y el Desarrollo Sostenible, IPADS Balcarce, INTA – CONICET, Oficina Tandil. Laboratorio Internacional Asociado FORESTIA, INTA Argentina- INRAE Francia.

Contacto: [javier\\_gyenge@yahoo.com](mailto:javier_gyenge@yahoo.com)



**Dra. María Elena Fernández**

Investigadora Independiente - UEDD Instituto de Innovación para la Producción Agropecuaria y el Desarrollo Sostenible, IPADS Balcarce, INTA – CONICET, Oficina Tandil. Laboratorio Internacional Asociado FORESTIA, INTA Argentina- INRAE Francia.

Contacto: [ecologia\\_forestal@yahoo.com.ar](mailto:ecologia_forestal@yahoo.com.ar)



**Ma. Paula Juliarena**

Investigadora Adjunto y Docente - CIFICEN- (CONICET-CICBA-UNCPBA) Centro de Investigaciones en Física e Ingeniería del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Exactas- Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (FCEX- UNCPBA).

Contacto: [pjuliarena@exa.unicen.edu.ar](mailto:pjuliarena@exa.unicen.edu.ar)

---

Los bosques son ecosistemas reconocidos por su capacidad de proveer múltiples servicios ambientales a la sociedad, entre los que se encuentra la mitigación y/o regulación de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Su rol más importante en términos cuantitativos se relaciona con el secuestro de carbono, a partir de fijar dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) de la atmósfera por el proceso de fotosíntesis y "secuestrarlo" de manera más o menos prolongada en sus estructuras leñosas y en distintos compuestos orgánicos del suelo. Sin embargo, los suelos de estos ecosistemas participan también en la oxidación, y por lo tanto, en la disminución, de la concentración atmosférica del metano ( $\text{CH}_4$ ). Este gas tiene un poder radiativo 28 veces mayor que el  $\text{CO}_2$  y, por lo tanto, un impacto considerable sobre el calentamiento global. El  $\text{CH}_4$  es naturalmente emitido desde humedales, aunque el 75% de las emisiones actuales provienen de fuentes humanas (combustión fósil, cultivos de arroz, fermentación entérica de rumiantes (vacas, ovejas, etc.), rellenos sanitarios, entre los más importantes), y por ello, sus emisiones generan preocupación en el sector ganadero. La mayor parte de este metano emitido es químicamente transformado en la parte inferior de la atmósfera, mientras que entre el 6 al 10% es oxidado o consumido por bacterias en los suelos. Aunque esta última porción no es muy grande, es la única capaz de tener algún tipo de control o manejo por la mano del hombre. En este sentido, el 60% de este metano es oxidado en los suelos de los bosques, porcentaje que puede variar por efectos del cambio climático y/o del uso del suelo. Debido a ello, es necesario entender cuáles son los factores ambientales y de manejo que promueven la oxidación de metano en los bosques para maximizar este servicio ambiental. Este conocimiento permitirá, además de poner en valor cualitativo a este servicio poco conocido, realizar cálculos de huella de C de distintas actividades y estimar el rol de mitigación de GEI de los bosques en general.

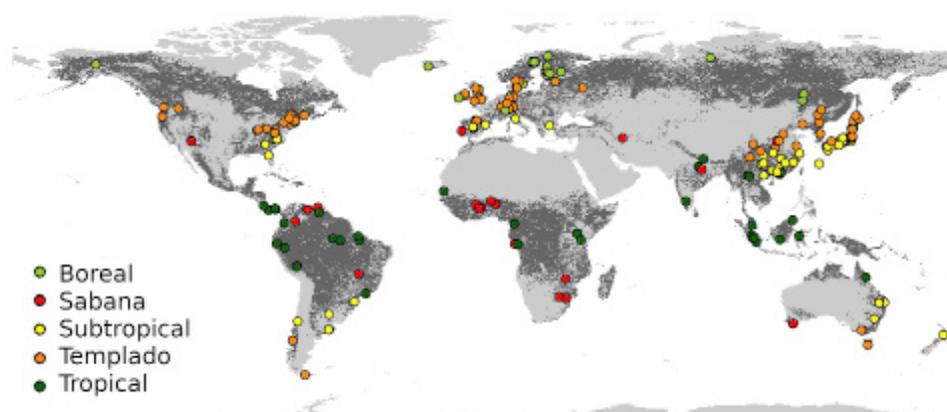


**Figura 1.** Ejemplo de medición de metano con cámara estática instalada en el suelo donde se toman muestras de aire de su interior, en intervalos regulares de tiempo, para analizar el cambio en la concentración de metano en la interfaz suelo-atmósfera.

El metano tiene la particularidad de ser producido (además de oxidado) en el suelo y esa producción está vinculada a la actividad de microorganismos denominados metanógenos, mientras que el consumo de metano es realizado por los metanotrofos. La producción se produce bajo condiciones de alta humedad y bajo contenido de oxígeno (anegamiento o en zonas profundas del suelo), mientras que el consumo ocurre en condiciones de alta oxigenación. Así, se considera que los suelos mitigan las emisiones de CH<sub>4</sub> cuando los procesos de oxidación son mayores a los de producción. Este proceso suele medirse usando cámaras instaladas en el suelo (**Figura 1**), en las que se registra el cambio en la concentración de CH<sub>4</sub> en el aire del recinto que queda por encima del suelo dentro de la cámara, en un determinado intervalo de tiempo. Este cambio puede ser positivo (emisión neta desde el suelo), nulo o negativo (consumo neto).

La oxidación de metano en el suelo es regulada no sólo por la actividad biológica de los metanotrofos, sino también por la capacidad de difusión de los gases dentro del perfil del suelo. De esta manera, la oxidación máxima (y por ende, la capacidad de mitigación) puede ser alcanzada en condiciones de alta difusividad de gases, situación que depende de diversos factores tales como la textura y la estructura del suelo, el contenido de humedad, la temperatura y el contenido de materia orgánica, entre los más importantes. Hasta ahora sabemos que el consumo de CH<sub>4</sub> depende de múltiples factores y que en general, y debido a que los árboles promueven una estructura de suelo que favorece la difusión de gases, se considera que los bosques son los ecosistemas que en mayor medida consumen metano. Sin embargo, las evidencias provenientes de estudios de caso han mostrado que no todos los bosques son consumidores netos de CH<sub>4</sub> o, al menos, no lo hacen en la misma medida. Cabe entonces preguntarse qué factores climáticos, edáficos y/o de origen humano operan para promover la oxidación de metano en los bosques?, ¿los factores influyen en igual sentido y magnitud sobre los distintos tipos de bosques?, ¿estos factores operan de manera aislada o en una combinación particular?

Datos de flujos de CH<sub>4</sub> medidos en suelos de bosques alrededor del mundo (templados, boreales, tropicales, subtropicales y sabanas) (**Figura 2**) indican que, en general, los bosques a nivel global pueden ser considerados sumideros de CH<sub>4</sub>, propiedad sugerida por un promedio global de -3,063 kg/ha/año (DE = ±6,028; n = 478 observaciones). Este valor negativo en el valor del flujo denota la disminución de este gas por



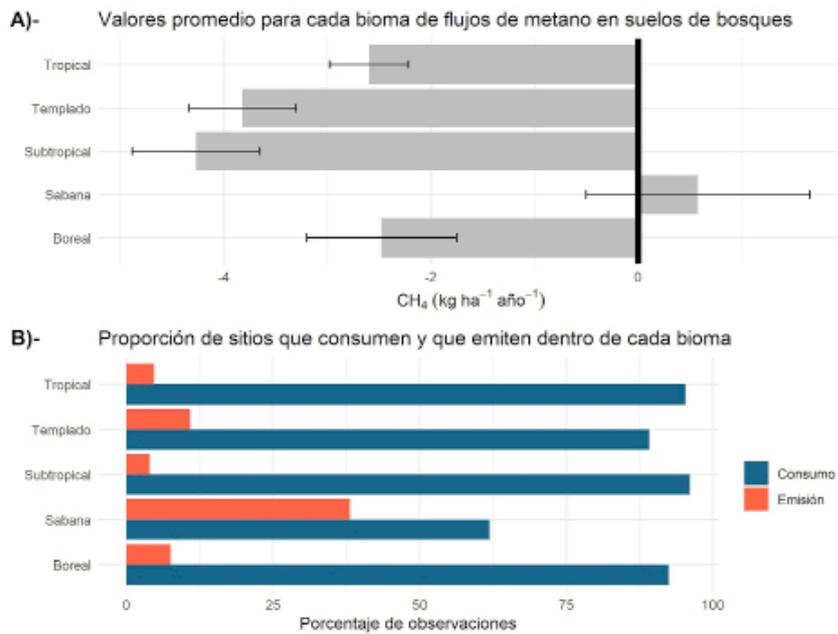
**Figura 2.** Ubicación geográfica de todas las observaciones de medidas in situ de flujos de metano incluidas en la base de datos global. Los colores diferentes de los símbolos corresponden a diferentes categorías de biomas según la clasificación de Whittaker. Los valores de flujos y de los factores climáticos, edáficos y antrópicos pueden consultarse en: <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.12860750.v1>.

unidad de área y de tiempo. El 90% de todas las observaciones presentaron valores de flujo menores o cercanos a cero, lo cual indica consumo neto o no emisión. Este comportamiento es consistente a través de los diferentes biomas, excepto para las sabanas (**Figura 3A**), bioma que presentó un 40% de casos con emisiones netas (**Figura 3B**).

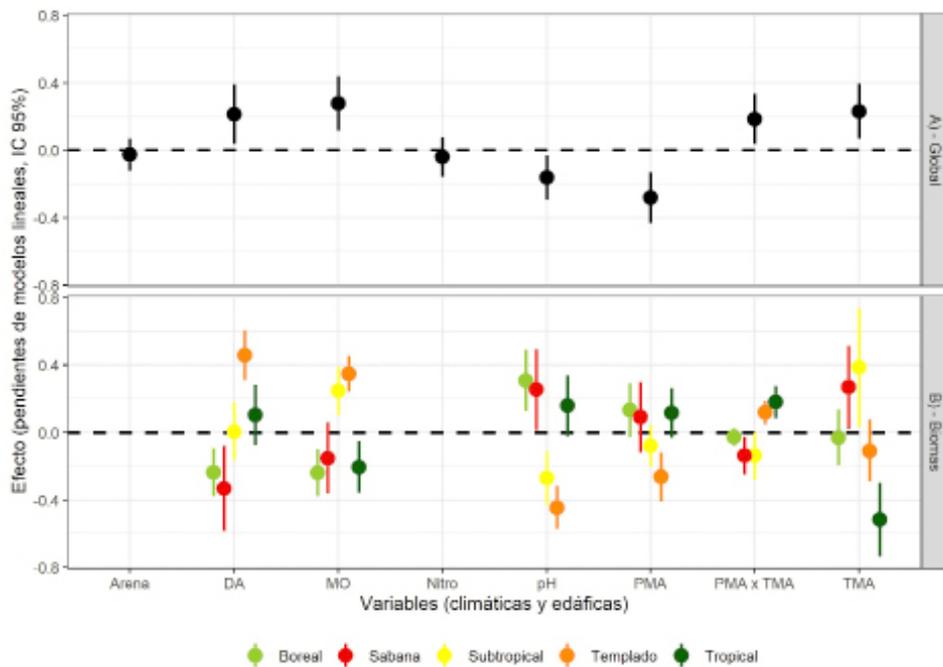
A nivel global, las precipitaciones y las temperaturas interactúan en una manera que limitan la oxidación de metano a zonas con temperaturas anuales menores a 18°C y con niveles de precipitaciones entre 700 y 2000 mm al año. Por fuera de estos intervalos de precipitaciones y temperaturas, los bosques generalmente se comportan como emisores de CH<sub>4</sub>. La explicación para estos patrones es compleja, pero podría deberse principalmente al efecto de estos factores climáticos (o de su interacción) sobre la tasa de oxidación de CH<sub>4</sub>. Cuando los niveles de precipitación anual son bajos, la oxidación de CH<sub>4</sub> podría estar limitada por una reducida actividad biológica de las bacterias metanotrofas en ambientes con alto estrés hídrico. En contraste, cuando los niveles de precipitación anual superan los 2000 mm, la oxidación del metano estaría restringida por la difusión del gas en los perfiles del suelo, ya que éste se encuentra mayormente saturado de agua y los gases tienen baja difusión en medios acuosos. Más aún, este fenómeno se exagera en bosques donde tanto las precipitaciones como las temperaturas anuales son altas, ya que a la restringida difusividad del gas se le suma la limitación de las metanotrofas de estar activas a altas temperaturas. Por otro lado, las bacterias metanogénicas (recordemos que son las que producen CH<sub>4</sub>) sí pueden tener una alta actividad biológica en condiciones de elevadas temperaturas, lo que también podría explicar que bajo estas condiciones climáticas se observan emisiones de CH<sub>4</sub>.

Asimismo, parte de las variaciones en la capacidad de oxidación de metano también está relacionada a propiedades edáficas. La oxidación de CH<sub>4</sub> es mayor en suelos con pH alto, bajo contenido de materia orgánica y baja densidad aparente. Las metanotrofas son sensibles a condiciones ácidas (pH debajo de 4), las cuales reducen su actividad biológica; mientras que el efecto de la densidad aparente es de tipo físico limitando la difusividad de CH<sub>4</sub> en los suelos donde la primera es alta. El efecto del contenido de materia orgánica está relacionado a que su incremento promueve la descomposición y respiración de carbono microbiano lo que podría resultar en un incremento en la producción de CH<sub>4</sub>. Además de entender cómo estos factores afectan la oxidación o la emisión de CH<sub>4</sub>, es importante resaltar que los factores edáficos y climáticos no operan de manera aislada afectando los flujos del gas, sino que lo hacen en forma aditiva para finalmente determinar su dirección y magnitud.

Los patrones comentados surgen de considerar los flujos de metano a nivel de promedio anual y en todos los tipos de bosque; es decir, sin considerar variaciones entre biomas (ni estacionales). Sin embargo, el efecto de los factores climáticos y edáficos varía dentro de cada bioma, tanto en dirección como en magnitud (**Figura 4B**). Es decir, que dependiendo del bioma estos factores podrían promover la oxidación de CH<sub>4</sub> o podrían inducir a emisiones. Así, en bosques boreales la oxidación de CH<sub>4</sub> es mayor en suelos ácidos y con alto contenido de materia orgánica y densidad aparente, pero no está influenciada por los factores climáticos medios del sitio. En los bosques templados, la oxidación de CH<sub>4</sub> es mayor en sitios con altas precipitaciones y bajas temperaturas, suelos con acidez moderada, con bajo contenido de materia orgánica y baja densidad aparente. En los bosques más cálidos (tropical, subtropical y sabana) la temperatura es el factor de mayor importancia (indicado por el valor de la pendiente en la **Figura 3B**) la cual explica las variaciones en el flujo de CH<sub>4</sub>, pero con efectos contrastantes en cada uno de estos tres biomas. El aumento en la temperatura media anual favorece la oxidación de CH<sub>4</sub> en los bosques tropicales, pero tiende a promover la emisión de este gas en los subtropicales y en las sabanas. Estos resultados permiten predecir el posible impacto diferencial del cambio climático so-



**Figura 3. A)-** Valores promedio de flujo anual de metano (CH<sub>4</sub>) considerando todas las observaciones en suelos de bosques dentro de cada bioma. **B)-** Porcentaje de observaciones en que los suelos fueron consumidores netos o emisores netos de metano dentro de cada bioma.



**Figura 4.** Relación entre factores climáticos y edáficos y flujos de metano a nivel global (**A**) y dentro de cada bioma boscoso (**B**). Estos valores corresponden a los coeficientes parciales obtenidos de modelos lineales mixtos. Valores positivos indican que el aumento en la variable ambiental lleva a un aumento en el flujo de metano (valor más positivo, es decir, en el sentido de emisión). Obsérvese que el patrón dentro de cada bioma puede tener el mismo sentido que el análisis promedio global o bien sentido y/o magnitud contrarios, sugiriendo que los drivers dentro de cada bioma pueden diferir de la tendencia general. Arena: porcentaje de arena en suelos; DA: densidad aparente (g/cm<sup>3</sup>); MO: porcentaje de materia orgánica en el suelo; Nitro: porcentaje de nitrógeno en suelo; pH en suelos; PMA: precipitación media anual; TMA: temperatura media anual; y PMA x TMA es un término de interacción entre precipitación y temperatura media anual.

bre los distintos tipos de bosques del mundo.

Por otra parte, y a escala global, los factores antrópicos relacionados con el grado de urbanización (densidad poblacional humana y edificación) y el tipo de uso del suelo (bosques primarios, secundarios, plantaciones, forestaciones sobre pastizales y sistemas agroforestales) tienen una menor influencia sobre los flujos de CH<sub>4</sub> que los factores climáticos y edáficos antes discutidos. No obstante, existe evidencia de que la tasa de oxidación de CH<sub>4</sub> es menor en bosques secundarios y plantaciones que en bosques primarios. Estos estudios comparan o contrastan diferentes tipos de uso del suelo dentro de una misma situación ambiental o climática, lo que indica que es posible que el cambio en el uso del suelo (considerando variaciones entre distintos tipos de bosques, con mayor o menor intensificación y presión de uso) y la presión demográfica tengan un impacto sobre los flujos de CH<sub>4</sub> a escala local y que su importancia se vea enmascarada en el análisis a escala de bioma o global. Por lo tanto, podríamos interpretar que, aunque un bosque implantado pueda consumir menos CH<sub>4</sub> que su vecino bosque nativo primario, ambos consumirán este gas si se encuentran bajo condiciones climáticas y edáficas que promuevan su oxidación.

Para finalizar, el principal mensaje de nuestro trabajo es que el flujo de CH<sub>4</sub> en los suelos de bosques a escala global, y por lo tanto, su capacidad de mitigación de este importante gas de efecto invernadero, es el resultado de la acción de múltiples factores tanto climáticos como edáficos. Por otra parte, nuestros resultados también sugieren que el efecto del cambio climático sobre el secuestro de CH<sub>4</sub> no sería homogéneo en los bosques presentes en los distintos biomas. Considerando que el calentamiento global representa uno de los agentes de cambio climático de mayor importancia para el final de este siglo, los resultados aquí expuestos sugieren que el incremento de temperatura podría promover las emisiones de CH<sub>4</sub> en sabanas y bosques subtropicales, no producir efectos en bosques templados y boreales, y promover el consumo de CH<sub>4</sub> en bosques tropicales. Por supuesto, estos patrones obedecen a valores promedios, pudiendo modificarse en uno u otro sentido a escala regional y local, al considerar factores que varían a una escala espacial local, incluyendo efectos antrópicos.

Los resultados descritos en esta nota derivan principalmente de un trabajo recientemente publicado por nuestro grupo de trabajo en la revista científica *Global Change Biology* (Gatica et al. 2020).

Gatica G., Fernández M.E., Juliarena M.P. & Gyenge J. (2020) Environmental and anthropogenic drivers of soil methane fluxes in forests: global patterns and among-biomes differences. *Global Change Biology*. 10.1111/gcb.15331







**C.3.**

Gestión,  
producción y  
manejo



C. 3. 1.

# PLANTACIONES FORESTALES MIXTAS: UNA ALTERNATIVA PRODUCTIVA Y GENERADORA DE SERVICIOS AMBIENTALES

*Fecha de publicación: 14/07/2019*

*<https://www.argentinaforestal.com/2019/07/14/plantaciones-forestales-mixtas-una-alternativa-productiva-y-generadora-de-servicios-ambientales/>*



**Flavia Y. Olguin**

Becaria doctoral del CONICET en el INFIVE (CONICET- Universidad Nacional de La Plata)



**Juan F. Goya**

Profesor- investigador del LISEA (Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata)



**Corina Graciano**

Investigadora del CONICET en el INFIVE (CONICET- Universidad Nacional de La Plata) y Profesora de Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata.

---

Los rodales mixtos son a menudo presentados como ambientalmente preferibles a los bosques o plantaciones monoespecíficas, aunque rara vez se consideran operativamente viables como bosques comerciales. En situaciones donde la producción maderera es el principal objetivo, la tendencia es hacia rodales monoespecíficos, mientras que la atención se centra en la silvicultura de rodales mixtos cuando los objetivos son diversos. Básicamente, los rodales mixtos permiten: potenciar las propiedades benéficas de la interacción de especies, ejercer protección al ataque de plagas e insectos, compensar el crecimiento entre especies, conservar la biodiversidad y restauración de sistemas degradados. Sin embargo, a nivel mundial tanto la productividad como las ventajas de los rodales mixtos se encuentran en el foco de la discusión actual.

En Argentina, las plantaciones forestales se establecen en su mayoría con una sola especie por rodal. En general, hay una tendencia a buscar los mejores materiales disponibles en el mercado para cada región, ya sea procedencias evaluadas, semillas provenientes de huertos semilleros, híbridos interespecíficos o incluso clones. De esa manera, si bien cada lote tiene homogeneidad, la matriz del establecimiento posee cierta variabilidad, derivada de la liberación al mercado de nuevos materiales de plantación. Indudablemente elegir los mejores materiales genéticos para cada sitio trae ventajas en cuanto al rendimiento, sin embargo no hay que perder de vista que homogeneizar los lotes y los establecimientos podría tener algunas desventajas. La homogeneidad en los rodales disminuye la capacidad del sistema de tolerar situaciones adversas, ya sean de origen climático o biológico. Un ejemplo extremo en el Delta del Paraná ha sido la necesidad de reemplazar en tres oportunidades al clon más ampliamente usado, por ataques masivos de enfermedades fúngicas (roya y cancrrosis) que devastaron las plantaciones de álamo. Sin embargo, a pesar de esas experiencias locales, la matriz productiva del Delta se sigue centrando en la utilización de un solo clon, con el riesgo cierto de ocurrencia de otra epifitía que diezme las plantaciones. En otras regiones del país no se han registrado evidencias tan claras del riesgo de uniformar el material genético de las plantaciones, y de hecho se estimula y se evalúa positivamente el desarrollo de la silvicultura clonal en otros géneros, como *Eucalyptus*. Sin embargo, los productores forestales de *Eucalyptus* realizan plantaciones con un número importante de clones como para mantener cierta variabilidad en los materiales genéticos y superficies limitadas de cada uno. Si bien es indiscutible que la clonación es la mejor estrategia para obtener avances en los planes de mejoramiento genético, no hay que dejar de analizar que la utilización de clones a grandes escalas trae aparejados otros riesgos.



### **¿Cuáles son los riesgos de tener plantaciones genéticamente uniformes?**

Por un lado, tal como se describió en álamo, cuanto menor sea la variabilidad genética del material que compone el lote, mayor será el riesgo de que, en caso que aparezca una enfermedad o plaga, ésta se disperse a todo el lote. Los individuos resistentes funcionan por un lado como una barrera física a la dispersión del patógeno o plaga, pero también, al no ser afectados, contribuyen a la estabilidad en el rendimiento del lote.

Un análisis similar puede hacerse en el caso de que las condiciones adversas sean climáticas: si todas las plantas de un lote tienen la misma sensibilidad a la sequía, anegamiento, helada o alta temperatura, serán impactadas en igual magnitud en caso de que ocurran esas adversidades. De esta manera, se pierde la ventaja que otorga la variabilidad genética, que es que algunos individuos sean más tolerantes a esos estreses y logren crecimientos aceptables aún bajo esas condiciones adversas.

### **¿Cómo se pueden lograr rodales más heterogéneos?**

La densidad y el marco de plantación, la poda y el raleo pueden generar rodales con más o menos diversidad de microambientes porque modifican la estructura del dosel. Además, la elección del material genético para establecer la plantación impacta en la homogeneidad del rodal. Las plantaciones clonales tienden a generar rodales más homogéneos que las plantaciones de origen seminal, ya que la variabilidad genética entre plantas es casi nula. En el extremo de heterogeneidad están las plantaciones que mezclan varias especies, con mayor heterogeneidad cuanto más diferentes sean las especies mezcladas. Por ejemplo, la combinación de una especie caducifolia con una siempreverde brindará nichos ecológicos variados: las copas de las siempreverdes serán refugios de aves durante el invierno y la caída de hojarasca de la especie caducifolia brindará refugio para la micro y meso fauna del suelo. Además, durante el verano habrá copas con diferente densidad que generará disponibilidad lumínica variable en el sotobosque. De modo similar, la mezcla de árboles con diferente arquitectura de ramas, profundidad de raíces, densidad de copas y calidades de hojas generarán microambientes más diversos que los presentes en rodales plantados con un solo material genético.

Por lo tanto, la heterogeneidad tiene ventajas en cuanto diversifica el paisaje y aumenta los servicios ambientales. En un rodal más heterogéneo, habrá más diversidad de nichos para especies espontáneas, y por lo tanto aumentará la biodiversidad de plantas y animales, con el aumento asociado de funciones ecosistémicas.

### **¿Qué ventajas tiene tener plantaciones que combinen diferentes materiales genéticos?**

Un concepto clave para diseñar o manejar rodales mixtos altamente productivos es la necesidad de favorecer la combinación de especies que difieren en características tales como tolerancia a la sombra, tasa de crecimiento en altura, arquitectura de la copa (particularmente la densidad de área foliar), fenología foliar (particularmente hojas de hábitos deciduos vs perennes), profundidad y fenología de raíces.

Por un lado, la heterogeneidad de los individuos plantados aumenta la heterogeneidad del rodal, con las ventajas enunciadas en el apartado anterior y aumentar la estabilidad de la plantación frente a eventos climáticos poco frecuentes en la región, estreses bióticos y abióticos. Esta ventaja de mezclar diferentes materiales se evidencian sólo si los materiales utilizados, ya sea diferentes clones, familias, procedencias o especies, poseen diferente tolerancia a estreses o utilizan los recursos de manera diferencial. En general, el mejoramiento genético selecciona positivamente la

tolerancia a las condiciones ambientales, plagas y enfermedades típicas de cada región. Sin embargo, en el caso de irrupción de nuevas plagas y patógenos, o en el contexto del cambio climático global que torna menos predecibles eventos climáticos extremos, la diversidad es una herramienta para amortiguar los efectos negativos de esas adversidades.

Otro punto a favor de la mezcla de diferentes materiales genéticos en un rodal, es que se puede reducir la competencia, y de esta manera lograr mayor rendimiento o acumulación de carbono por unidad de superficie. Si se seleccionan correctamente las especies o materiales genéticos a combinar, puede reducirse la competencia. Por ejemplo, si se combinan especies con sistemas radicales que lleguen a diferente profundidad, cada especie utilizará el agua y nutrientes de diferente sector del perfil. Si se combina una caducifolia con una siempreverde, la siempreverde tendrá su copa plenamente iluminada durante parte del año, y por lo tanto su crecimiento será mayor. Un análisis similar podría realizarse si se combinan especies con copas globosas con especies con copas piramidales.

Otra ventaja que puede tener la combinación de individuos de diferentes especies es la facilitación que puede producir uno sobre el otro. Un ejemplo típico es la combinación de una especie fijadora de nitrógeno, como la *Acacia*, con una especie no fijadora de nitrógeno, como el *Eucalyptus*. Varias evaluaciones en Australia y Brasil han demostrado que la plantación mixta de estas dos especies produce mayor rendimiento que las plantaciones monoespecíficas de *Eucalyptus*, porque aumenta la disponibilidad de nitrógeno en el suelo. Por otro lado, la facilitación puede permitir la plantación de especies de valor maderero, que requieren un dosel protector para establecerse, tal como sucede con valiosas especies nativas de la Selva Misionera y las Yungas.

Es importante destacar que a nivel mundial existen diferentes resultados, algunos contrastantes, respecto de la interacción de las especies en sistemas mixtos, en cuanto a si la productividad es igual, mayor o menor que en sistemas monoespecíficos. Parte de las diferencias en los resultados encontrados radican en la poca información sobre las complejas relaciones que se dan dentro de estos sistemas a diferencia de rodales más simples y estudiados como son los monoespecíficos. Las interacciones pueden originar competencia aérea y/o subterránea, por luz así como por agua y nutrientes respectivamente, pero también complementariedad y facilitación. En última instancia la productividad de los rodales mixtos es el resultado neto de las interacciones positivas y negativas entre los individuos que lo componen.



## Algunas ideas de plantaciones mixtas con especies nativas en Misiones

En Misiones hay dos especies nativas que se plantan con fines productivos: yerba mate (*Ilex paraguariensis*) y araucaria (*Araucaria angustifolia*), conocida también como pino Paraná. Si bien ambas especies se cultivan mayoritariamente en rodales monoespecíficos, existen ensayos que demuestran que es posible realizar el intercultivo de estas especies, con otras nativas de valor maderable. Existen experiencias exitosas de intercultivo de yerba mate con lapacho (*Handroanthus heptaphyllus*), loro negro (*Cordia trichotoma*), guatambú (*Balfourodendron riedelianum*), caña fístula (*Peltophorum dubium*) y anchico colorado (*Parapiptadenia rígida*) en Misiones, en los cuales las especies maderables lograron establecerse en las plantaciones de yerba mate, y el rendimiento de la yerba mate no disminuyó. Por otro lado, estamos evaluando el establecimiento de guatambú, caña fístula, loro negro, cancharana (*Cabrlea canjerana*) y loro blanco (*Bastardiopsis densiflora*), plantadas debajo del dosel de araucaria en rodales con edades de 2 a 23 años. Actualmente, contamos con resultados promisorios para las especies ensayadas durante el primer año de establecimiento.

Sin embargo, los rodales mixtos también pueden lograrse con el manejo adecuado de la regeneración espontánea de especies nativas. Particularmente se han registrado rodales de *A. angustifolia* de más de 60 años que poseen regeneración de cedro (*Cedrela fissilis*) con una densidad de 150 ind/ha con edades que van de los 30 a los 60 años. Dentro de estos rodales se han registrado individuos de cedros con diámetros de hasta 35 cm de diámetro y otras especies maderables de hasta 76 cm, como algunos individuos de guayubira (*Patagonula americana*). Sin embargo, el crecimiento de las especies establecidas de manera espontánea depende de las relaciones de competencia que se generan dentro del rodal que representan aspectos relevantes en el manejo de rodales mixtos.

Estos ejemplos en Argentina permiten visualizar a las plantaciones mixtas como una opción productiva, que además aumentaría los servicios ambientales de las plantaciones, disminuyendo la fragmentación de los bosques y permitiendo la existencia de nichos para animales y plantas nativos.

En síntesis, existe en la actualidad una revalorización de los bosques y plantaciones mixtos por las ventajas que se le atribuyen no sólo desde el punto de vista ambiental sino también productivo. Sin embargo, la promoción de los rodales mixtos se debe indudablemente a la importancia de la diversidad de especies en la adaptación y mitigación de los bosques al cambio climático. Es así que estos sistemas tienen la gran ventaja de suplir con las demandas socio-económicas actuales por ser de carácter multipropósito. En este contexto, el conocimiento y estudio de diferentes mezclas de especies, familias y de clones, en un extremo menor de heterogeneidad, y su interacción con el ambiente es indispensable para propiciar herramientas de manejo que aseguren rodales estables y productivos.



C. 3. 2.

# ARAUCARIA ANGUSTIFOLIA: UN GIGANTE DE LA SELVA MISIONERA. INICIATIVA DE MANEJO, CONSERVACIÓN Y MEJORA DEL INTA

*Fecha de publicación: 04/11/2019*

*<https://www.argentinaforestal.com/2019/11/04/araucaria-angustifolia-un-gigante-de-la-selva-misionera-que-se-encuentra-bajo-una-iniciativa-de-manejo-conservacion-y-mejora-en-el-inta/>*



**María Elena Gauchat**  
INTA EEA Montecarlo.  
Misiones, Argentina.  
Contacto:  
[gauchat.maria@inta.gob.ar](mailto:gauchat.maria@inta.gob.ar)



**Ector Belaber**  
INTA EEA Montecarlo.  
Misiones, Argentina.



**Martin Pinazo**  
INTA EEA Montecarlo.  
Misiones, Argentina.



**Cristian Rotundo**  
INTA EEA Montecarlo.  
Misiones, Argentina.



**Hugo Fassola**  
INTA EEA Montecarlo.  
Misiones, Argentina.

---

## Distribución natural de araucaria

*Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, es una especie diclino-dioica, es decir que tiene individuos masculinos y femeninos, siendo identificada bajo varios nombres locales, de los cuales los más conocidos son: Pino de Misiones o Pino Paraná, en Argentina; Pinho Brasileiro, Pinho o Pinheiro do Paraná, Pinho do Brasil, en Brasil; Cury'i o Cury en guaraní (lengua indígena).

Esta especie es una de las pocas coníferas nativas de América del Sur cuya presencia en Argentina constituye el extremo occidental de su área de distribución natural. Desde 1908 en adelante, varios autores establecieron tempranamente el rango natural de distribución de la araucaria, hasta 1952 que se lo hizo más detalladamente y con una descripción precisa, entre 18° y 30° sur y entre 41° y 54° 30' oeste. La distribución geográfica de esta especie (**Fig. 1**) incluye un área continua principalmente en el planalto oriental y central del sur de Brasil (Estados de Rio Grande do Sul y Santa Catarina), cuyo bosque se extiende marginalmente, con un patrón más disperso, dentro del noreste de la provincia de Misiones en Argentina, al este de Paraguay y el estado de Paraná (Brasil), y se difunde escasamente en el sur y noreste del estado de São Paulo, el estado de Minas Gerais y el estado de Río de Janeiro. La presencia discontinua de la araucaria en su rango de distribución generalmente se asocia con la altitud. Los bosques de araucaria que se encuentran en la provincia biogeográfica Paranaense, dentro del dominio amazónico, generalmente encuentra sus límites más bajos entre 500 y 600 m de altitud sobre el nivel del mar, subiendo hasta 1.200 m, en la Serra da Matiqueira y en Itatiaia, e incluso hasta 1.800 m, en la región de Campos de Jordão en Brasil.

## Situación actual de la especie

A principios del siglo XX, araucaria cubría alrededor de 200.000 km<sup>2</sup>, principalmente en Brasil y Argentina. En la actualidad, la especie fue declarada "en peligro crítico" de extinción por la Unión Internacional por la Conservación de la Naturaleza (UICN), debido a la sobreexplotación que ha reducido y fragmentado su área de distribución natural.

En el noreste de Argentina, una gran parte de la distribución marginal occidental de los bosques de araucaria aparecía en pequeños parches en el noreste de la provincia de Misiones y cubría un área de aproximadamente 210.000 ha. En 1993, el área remanente se estimó en no más de 2.000 ha, principalmente en reservas y parques provinciales.

## Significados culturales y usos de la araucaria

Las semillas (piñones) de araucaria se han usado ancestralmente como alimento para grupos aborígenes (Caigangues y Guaraníes) en América del Sur. Los piñones se consumen crudos, asados o hervidos, conocidos como cury'i y se caracterizan por un alto contenido de carbohidratos, principalmente almidón (cerca del 73%). Sin embargo, se sabe poco sobre su valor nutricional y, en particular, sobre las propiedades antioxidantes de sus componentes.

La madera de araucaria es de alta calidad y sus múltiples aplicaciones la han convertido en una de las especies más aprovechadas de la provincia de Misiones que junto al cedro misionero, tipa colorada y lapacho negro, entre otras, han permitido la colonización de la región desde principios del siglo XX afectando los bosques de la provincia de Misiones. El aumento de la población alrededor de la década de 1930 y la afluencia de inmigrantes de origen europeo tuvo múltiples impactos como la necesidad de más espacio para el sustento de la población, que en consecuencia no solo

resultó en un cambio de culturas, sino también en la deforestación de amplias áreas de bosques naturales.

Con la llegada de los primeros pobladores al norte de la provincia de Misiones, comienza el cultivo de araucaria alcanzando las 25.000 ha en 1975. Su fibra larga destinada a pulpas de celulosa, de la que dependía nuestro país, condujo a la instalación de la planta Celulosa Argentina SA en Puerto Piray (Misiones) hacia 1945-1946, promoviendo su uso en principio con materia prima de los bosques nativos y la implementación a mayor escala de forestaciones con esta especie. Sin embargo la importancia industrial de araucaria disminuyó por la implantación de especies exóticas de "pinos amarillos" (*Pinus elliottii* var. *elliottii* y *Pinus taeda*), llegando a 16.000 ha en 2010. El área de plantaciones con esta especie continuó disminuyendo principalmente debido a su menor tasa de crecimiento y baja disponibilidad de semillas.

### **Medidas de protección de la especie**

En 1946 el Estado Nacional inicia actividades para proteger esta especie, y mediante el decreto PEN 25.870 que data de 1948, creó un área de más de 2.000 ha con araucarias en San Antonio (Noreste de Misiones) denominada "Reserva Forestal". Con el propósito de promover la investigación silvícola en este predio, se implantó, entre fines de la década de 1940 hasta mediados de 1950, una superficie aproximada de 400 ha con semillas de araucaria provenientes principalmente de orígenes locales. Posteriormente, en 1986 el estado de la provincia de Misiones declaró "Monumento Natural Provincial" a la araucaria a fin de lograr su preservación, conservación y reproducción para evitar su extinción.

En 1991, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) se hizo cargo de la administración de la "Reserva Forestal" con el objetivo de utilizarla como un área de investigación para el manejo, la conservación *in-situ* y la producción de semillas de araucaria, denominándola "Campo Anexo Manuel Belgrano" (CAMB).

### **Estudios de manejo silvícola de araucaria**

Dadas las limitaciones biológicas encontradas para la implantación y el manejo de araucaria, el INTA inició una serie de investigaciones tendientes a la optimización de su cultivo en plantaciones. Desde los años 70, se han instalado ensayos de densidad inicial de plantación y raleos, y los primeros estudios de variación geográfica. Más recientemente, se han llevado a cabo estudios sobre la determinación del cilindro defectuoso, la biología reproductiva, la diversidad genética en poblaciones y el manejo de plantaciones con retención dispersa y en grupos.

Las forestaciones de araucaria contienen altos niveles de biodiversidad por tratarse de una especie nativa que se desarrollaba naturalmente en rodales dominados por la especie. Es por ello que, respondiendo a demandas de generación de ambientes productivos que conserven la biodiversidad en las plantaciones forestales, se comenzó a trabajar en la evaluación de manejo de plantaciones con estructuras de retención. Las retenciones consisten en conservar estructuras maduras de la plantación actual para los subsiguientes ciclos forestales. Estas retenciones pueden ser en grupos (retención agrupada, **Fig. 2**) o en árboles aislados dispersos sobre el terreno (retención dispersa, **Fig. 3**). El objetivo de las retenciones es generar plantaciones estructuralmente más complejas, servir de refugio a fauna e insectos, conservar el sotobosque de especies nativas y mantener procesos ecosistémicos. De esta manera, se generaría una plantación donde se encuentran individuos maduros combinados con los individuos jóvenes de la siguiente plantación o generación. Hasta el momento se establecieron estructuras de retención agrupadas y dispersas en plantaciones adultas de araucaria, en San Antonio, Misiones, ubicadas en el CAMB. Las retenciones

agrupadas de 500 m<sup>2</sup>, 1.000 m<sup>2</sup> y 2.000 m<sup>2</sup> se establecieron en una plantación de 35 años de edad que fue sometida a tala rasa y posterior plantación de araucaria. La retención dispersa se estableció sobre una plantación de 60 años de edad sometida a un esquema silvícola de raleos sucesivos por lo bajo, conservando una densidad de 60 árboles/ha como densidad final de la retención y la plantación posterior de araucaria bajo el dosel remanente. El objetivo de estas experiencias es realizar el seguimiento a largo plazo de las estructuras de retención y evaluar la interacción con la nueva plantación instalada.

### **Acciones de conservación y mejoramiento genético**

Los estudios realizados desde un punto de vista genético dieron como resultado que existía la posibilidad de extinción de ciertos genotipos que deberían protegerse dadas las reducciones bruscas en las áreas ocupadas por araucaria. Por lo tanto, las preocupaciones sobre la constitución genética de las poblaciones de araucaria dieron lugar a nuevos trabajos de investigación para generar bancos de conservación donde se podrían encontrar procedencias que no se utilizarían en la actualidad debido a exigencias comerciales, pero que podrían ser de gran importancia en futuros programas de conservación y mejora.

En tal sentido, la Estación Experimental Agropecuaria del INTA en Montecarlo (Misiones) ha iniciado actividades de selección, instalación de pruebas de progenie y áreas clonales que cumplirán el rol de huerto semillero y a la vez de banco de conservación. Los objetivos principales del programa de conservación y mejoramiento son: la generación de poblaciones base para futuros ciclos de mejora, conservación de recursos genéticos *in-situ* y *ex-situ* y la obtención de material de propagación mejorado para la generación de futuras plantaciones.

Como primera etapa de este programa, en 2011 se inició un proceso de selección en las 440 ha de plantaciones utilizando como criterios de selección la variabilidad genética de los rodales, características de crecimiento, rectitud de fuste y sanidad. Finalmente, fueron seleccionados 233 individuos (Fig. 4), con una proporción similar entre machos y hembras. Además de las selecciones realizadas en el CAMB, el programa incluye 17 individuos superiores seleccionados en plantaciones comerciales de más de 50 años pertenecientes a empresas locales. Esta población seleccionada superó a la población base en casi un 50% en crecimiento en diámetro, obteniendo una ganancia aproximada del 22% para este carácter.

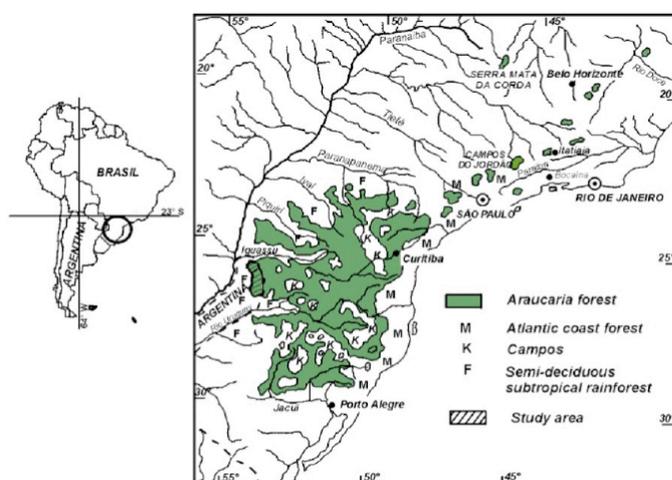
Con el fin de obtener valores de mejora de los individuos femeninos seleccionados, en 2012 y 2014 se recolectaron semillas cuyo destino fue la instalación de ensayos a campo. Hasta el presente, se instalaron 3 ensayos de progenies, que contienen 44 selecciones, algunas de ellas se encuentran presentes en más de un ensayo. El primer ensayo se instaló en 2013 en el CAMB con 11 progenies, mientras que los dos restantes se implantaron en 2015 con 34 progenies, en el CAMB y 28 en Paraje Mado (Eldorado, Misiones). Los objetivos principales de estas pruebas son conservar la variabilidad genética disponible y fomentar los cruzamientos para la generación de nueva variabilidad, siendo una de las bases para el mejoramiento de la especie.

Con el objetivo principal de producir semillas mejoradas, se instaló el primer huerto semillero clonal de *A. angustifolia* en Argentina. Los individuos que constituyen este huerto corresponden a los mejores individuos femeninos y masculinos de una selección fenotípica, que incluye todas las selecciones realizadas hasta el presente. Este huerto también cumple la función de un banco de conservación para la especie, donde 462 rametos de 64 genotipos correspondientes a individuos masculinos y femeninos fueron llevados al campo. Los injertos se hicieron con brotes de ramas primarias con tendencia ortotrópica y la técnica utilizada fue de inserción apical en

patrones de 2 años. Estos injertos fueron llevados al campo para su establecimiento en 2015 y 2016 en el CAMB. (Fig. 5)

Como consecuencia de los resultados de los estudios palinológicos realizados, se instalará próximamente un nuevo banco de conservación de araucaria con 196 rametos de 30 genotipos en un campo perteneciente al INTA ubicado en 25 de Mayo (provincia de Buenos Aires).

Actualmente, el programa se encuentra en una etapa de evaluación de los ensayos implantados y planificación de cosecha de nuevos individuos para dar continuidad a las pruebas de progenies. Paralelamente, se trabaja en la identificación de nuevos recursos genéticos para nuevas fases de selección, entre los que se podrían mencionar ensayos de procedencias, progenies, plantaciones comerciales y rodales naturales. Finalmente, debido a existencia de programas de mejora llevados adelante por instituciones brasileras (EMBRAPA Florestas) se han iniciado contactos con el fin de consolidar un programa de conservación y mejora regional para *Araucaria angustifolia*.



**Figura 1.** Área de distribución natural de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. En el sur de Brasil y noreste de Argentina (Hueck 1966, modificado por Rau 2005). Hueck, K. (1952): *Verbreitung und Standortsansprüche der brasilianischen Araukarie (Araucaria angustifolia)*. *Forstwiss. Centralbl.* 71: 272-289.



**Figura 2.** Grupo de retención en manejo de plantaciones de 35 años de establecidas con *Araucaria angustifolia* en el CAMB, San Antonio, Misiones. Sitio preparado para la nueva plantación con la misma especie. (foto: Martín Pinazo).



**Figura 3.** Retención dispersa en manejo de plantaciones de 60 años de establecidas con *Araucaria angustifolia* en el CAMB, San Antonio, Misiones. Nueva plantación, realizada en 2013 con la misma especie. (foto: Martín Pinazo).



**Figura 4.** Árboles selectos en plantaciones localizadas en CAMB, San Antonio (Misiones). (foto: Cristian Rotundo).



**Figura 5.** Área clonal de conservación genética y producción de semillas instalada en 2015-2016 en CAMB, San Antonio, Misiones (foto: María Elena Gauchat).



C. 3. 3.

# CONTROL BIOLÓGICO DE LA AVISPA DE LA AGALLA MEDIANTE EL APROVECHAMIENTO DE UN BIOCONTROLADOR DE APARICIÓN ESPONTÁNEA

*Fecha de publicación: 05/01/2020*

*<https://www.argentinaforestal.com/2020/01/05/investigadores-del-inta-logran-avances-promisorios-en-el-control-biologico-de-la-avispa-de-la-agalla-la-mayor-plaga-del-eucalipto-mediante-el-aprovechamiento-de-un-biocontrolador-d/>*



**Andorno A.V.**  
Instituto de Microbiología  
y Zoología Agrícola,  
CICVyA- INTA Castelar.



**Eskiviski E.E.**  
E.E.A. INTA Montecarlo



**Hernández C.M.**  
Instituto de Microbiología  
y Zoología Agrícola,  
CICVyA- INTA Castelar.



**Ramos S. O.**  
E.E.A. INTA Concordia

---

La "avispa de la agalla del eucalipto", *Leptocybe invasa*, es originaria de Australia, y es actualmente considerada una importante plaga de los eucaliptos en el mundo produciendo daños y afectando particularmente los brotes jóvenes de diferentes especies de este género. En ataques severos, las plantas suelen deformarse e incluso el crecimiento puede detenerse. Se ha observado que ataca varias especies del género *Eucalyptus* entre las que se destacan: *E. camaldulensis*, *E. botryoides*, *E. globulus*, *E. grandis*, *E. dunnii*, *E. nitens*, *E. robusta*, *E. saligna*, *E. tereticornis* y *E. viminalis*, e híbridos. En un estudio realizado en Misiones por Eskiviski y colaboradores (2018) se observó que *E. tereticornis* fue la especie de eucalipto más sensible al ataque de avispa, mientras que las especies *E. dunnii*, *E. camaldulensis*, *E. grandis* y un híbrido de importancia económica *E. grandis* × *E. camaldulensis* presentaron bajos niveles de daño.



Agallas inducidas por *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae) en nervadura central y pecíolos de *Eucalyptus camaldulensis*

Existen diferentes herramientas de manejo de plagas forestales, como: el uso de genotipos resistentes, el buen manejo silvicultural, la aplicación de insecticidas (mayoritariamente en etapa de vivero) y el control biológico. Para *L. invasa* una estrategia acertada y usada en todo el mundo es el control biológico a través del empleo de insectos parasitoides. En Australia, su país de origen, *L. invasa* posee un complejo de enemigos naturales nativos, principalmente de la subfamilia Tetrastichinae, entre los cuales se destacan las especies *Selitrichodes neseri*, *S. krycery* y *Quadrastichus mendeli*.

Para realizar la introducción de biocontroladores exóticos es necesario cumplimentar las normativas y requisitos vigentes como por ejemplo las evaluaciones de riesgo y ajustarse a las leyes ambientales nacionales y provinciales propias del país.

En nuestro país, *L. invasa* se halla presente desde el año 2009 y por ser una especie exótica se reducen las posibilidades de hallar en el ámbito local enemigos naturales específicos capaces de regular su abundancia poblacional. Por esta razón, en diciembre de 2016 se concretaron las acciones para importar desde Chile a *S. neseri*, una de las especies con potencial para el control de la plaga. *Selitrichodes neseri* fue introducido al país en dos oportunidades, en noviembre 2016 y abril 2017, desde Chile (Andorno, 2017). Luego de la cuarentena del material y acorde a la reglamentación vigente se iniciaron las liberaciones en puntos seleccionados de la provincia de Buenos Aires. Posteriormente (2017) un pie de cría fue trasladado al centro Corrientes-Misiones del SENASA donde se multiplicó al biocontrolador y se liberó en más de 10 sitios distribuidos en la provincia de Corrientes. Finalmente, en la temporada 2018-19 se ampliaron los sitios de liberación de *S. neseri* a la provincia de Entre Ríos, contando actualmente con un punto de liberación en Concordia.

Concretar la importación de un enemigo natural requiere tiempo y dinero. Sin embargo, los insectos (tanto las plagas como los benéficos) no reconocen fronteras políticas y suelen dispersarse independientemente de la voluntad humana. En las plantaciones forestales se conocen numerosos casos de enemigos naturales parasitoides de aparición espontánea, ya sea en simultáneo o después de la invasión de la plaga. La dispersión de especies invasoras puede asociarse al creciente movimiento de personas y de productos forestales en el mundo. Como ejemplos asociados a los eucaliptos en el país, se citan a *Psyllaephagus bliteus*, parasitoide del psílido del escudo: *Glycaspis brimblecombei*, hallado por Bouvet y colaboradores (2005), y el parasitoide *Closterocerus chamaelon* detectado por primera vez en la Argentina en 2013 junto con la plaga *Ophelimus maskelli* por Aquino y colaboradores.

**Un caso más reciente de un parasitoide de aparición espontánea fue el de *Quadrastichus mendeli*, insecto biocontrolador de la avispa de la agalla del eucalipto.**

*Quadrastichus mendeli* es un biocontrolador que parasita larvas maduras de *L. invasa* en el interior de las agallas, Kim y su equipo en 2008 estudiaron la biología de esta especie y observaron que tiene un ciclo de desarrollo de aproximadamente 30 días y tasas de parasitismo que varían entre 62 a 84%. La eficiencia de control de *Q. mendeli* se debe principalmente a su corta vida (30 días), un período aproximadamente cinco veces más corto que su huésped *L. invasa* (132 días).



En noviembre de 2016, en un relevamiento de *L. invasa* en Buenos Aires, se detectó la presencia de *Q. mendeli* constituyendo el primer registro de esta especie para Argentina por Aquino y colaboradores (2018). La vía de entrada al país es aún desconocida.

Actualmente, en función de este hallazgo y en el marco de proyectos del INTA que involucran estrategias de control biológico para el manejo de la avispa de la agalla, se

están llevando a cabo estudios que contemplan la utilización de múltiples especies de enemigos naturales. De esta manera se espera potenciar el accionar de cada especie de parasitoide y mejorar los niveles de control de la plaga en plantaciones de *Eucalyptus*.

### Algunos resultados obtenidos

Desde 2017 hasta la fecha, se realizaron muestreos en más de 20 sitios en una extensa área productiva, abarcando las provincias de Buenos Aires, Entre Ríos, Corrientes y Misiones para evaluar la presencia y actividad del parasitoide *Q. mendeli*. Los sitios monitoreados fueron plantaciones comerciales y sitios experimentales con diferentes especies de eucaliptos y sus híbridos.

Los resultados obtenidos hasta la fecha en estudios realizados por este grupo de trabajo son promisorios ya que se observó que *Q. mendeli* está ampliamente distribuido en la región, registrándose su presencia en diversas localidades, como: Castelar, Veinticinco de Mayo, Concordia, Gualeguaychú, Garruchos, Alvear, Lavalle, Goya, Virasoro, Colonia Delicia, Montecarlo y Dos de Mayo, entre otros. Se registró la presencia de este biocontrolador en el 85% de los sitios relevados con niveles de parasitismo de hasta 84%.



Colecta de ramas con agallas en el campo.



Revisión de muestras en el laboratorio.

Si bien se ha avanzado en el estudio del biocontrolador *Q. mendeli* se espera ampliar la información existente para elaborar mapas de distribución de la plaga con niveles de parasitismo asociados. A partir de estos mapas será posible identificar sitios que puedan servir de reservorios, con abundancia alta de la especie, desde donde se puedan colectar individuos para su posterior liberación en nuevos sitios donde su abundancia sea baja o nula.

## Bibliografía

Andorno. A.V. 2017. Avances en la Argentina en el control biológico de *L. invasa*. <http://www.argentinaforestal.com/actualidad/nacionales/18-general/8533-2017-03-22-06-45-05>

Aquino D. A., A. V. Andorno, P. S. Pathauer, E. N. Botto, López S. N. 2018. Primera cita de *Quadrastichus mendeli* (Hymenoptera: Eulophidae: Tetrastichinae) de Argentina, asociado a agallas de *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae: Tetrastichinae). Acta zoológica lilloana 62 (Suplemento: VI Reunión Argentina de Parasitoidólogos en La Plata 2017): 50-52

Aquino, D., C.M. Hernández, E. M. Cuello, A.V. Andorno; E.N. Botto. 2014. Primera cita para la Argentina de *Ophelimus maskelli* (Ashmead) (Hymenoptera: Eulophidae) y su parasitoide, *Closterocerus chamaeleon* (Girault) (Hymenoptera: Eulophidae). Revista de la Sociedad Entomológica Argentina. 73 (3-4): 179-182.

Bouvet, J., Harrand, L., Burckhardt, D. (2005) Primera cita de *Blastopsylla occidentalis* y *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Psyllidae) para la República Argentina. Revista de la Sociedad Entomológica Argentina, 64, 99–102.

Eskiviski R. E., M. E. Schapovaloff, D. M. Dummel, M. M. Fernández, F. L. Aguirre. 2018. Susceptibility of eucalyptus species and hybrids to the gall wasp *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae) in northern Misiones, Argentina. Forest Systems 27(1), eSC01, 4 pages. DOI: <https://doi.org/10.5424/fs/2018271-11573>.

Hernández C. M., S. Ramos, C. Meneses, E. E. Huxley, E. Eskiviski, M. Mendez, L. Maly and A. Andorno. 2019. Control biológico de la avispa de la agalla *Leptocybe invasa*: enemigos naturales importados y de aparición espontánea en Argentina. XVIII Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales de Misiones. Eldorado, Misiones, 17-19 octubre. Pp 216-218 pp.

Kim IK., Z. Mendel, A. Protasov, D. Blumberg, J. La Salle. 2008. Taxonomy, biology and efficacy of two Australian parasitoids of the eucalyptus gall wasp, *Leptocybe invasa* Fisher & La Salle (Hymenoptera: Eulophidae: Tetrastichinae). Zootaxa, 1910, 1–20.



### C. 3. 4.

# BAMBÚ: UNA ALTERNATIVA PRODUCTIVA?

Fecha de publicación: 28/03/2020

<https://www.argentinaforestal.com/2020/03/28/bambu-una-alternativa-productiva/>



#### **Diego Ricardo Broz**

Ingeniero Forestal y PhD en Ingeniería. Profesor en la Facultad de Ciencias Forestales (UNaM) e Investigador del CONICET, Argentina.



#### **Hernan Sosa**

Ingeniero Agrónomo. Profesor en la Facultad de Ciencias Forestales (UNaM), Argentina.



#### **Juan Carlos Camargo**

Agrólogo y PhD Ciencias Forestales. Profesor en la Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia.



#### **Christian Bulman Hartkopf**

Ingeniero Forestal egresado de la Facultad de Ciencias Forestales (UNaM), Argentina.



#### **Silvia Marisel Korth**

Ingeniera Forestal y maestranda en Ciencias de los Datos, España. Profesora en la Facultad de Ciencias Forestales (UNaM), Argentina.



#### **Ignacio Gutierrez**

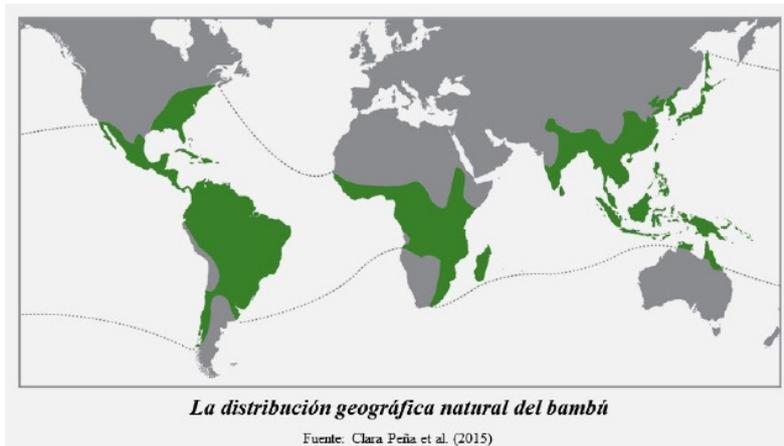
Estudiante (UNaM), Diplomado en gestión integral de la *Guadua angustifolia*, Universidad Tecnológica de Pereria, Colombia.



#### **Alejandro Vargas**

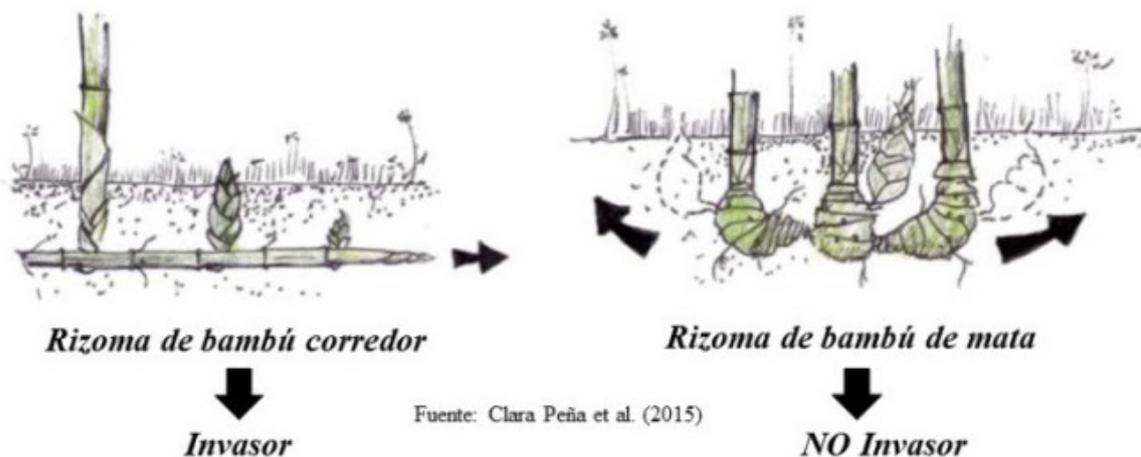
Ingeniero Forestal. Profesor en la Facultad de Ciencias Forestales (UNaM), Argentina.

A lo largo de su historia, el ser humano ha utilizado diferentes organismos vegetales y animales debido a su capacidad de adaptación, crecimiento y propiedades. Una de estos organismos vegetales es el "bambú" o "bamboo", como se lo conoce en inglés. Este grupo de plantas pertenece a la subfamilia **Bambusoideae**, dentro de la familia de las **Poáceas (gramíneas)**, y se encuentran agrupados en tres tribus botánicas, la **Arundinarieae**, **Bambuseae** y la **Olyreae**. Cuentan con aproximadamente 119 géneros y más de 1.482 especies distribuidas naturalmente en una franja tropical, subtropical y templada, desde el nivel del mar hasta los 4.300 msnm.



Al estar dentro de las 12 subfamilias de las Poaceae, es cercano a plantas como el maíz, el trigo y el arroz, que pertenecen a otras subfamilias, sin embargo, fue la única subfamilia que evolucionó dentro de bosques.

En líneas generales, es un tipo de Poacea que puede tener un tallo leñoso o herbáceo, morfológicamente definido como caña o culmo. Según la especie, pueden ser desde plantas herbáceas hasta ejemplares que pueden alcanzar unos 25 m de altura y 30 cm de diámetro. Existen varias formas de clasificar a los bambúes. Algunos investigadores los clasifican en bambúes *altos*, *enanos* y *trepadores*; otros en bambúes *herbáceos* y *leñosos*; otros según el tipo tallo subterráneo (rizoma) en *leptomorfos* o *corredores*, cuyos rizomas son largo y finos, y *paquimorfos* o *no corredores* cuyos rizomas son cortos y gruesos formando matas más o menos densas.



El bambú tiene una capacidad de adaptación a diferentes climas y condiciones edáficas, posee una alta tasa de crecimiento y, además, su aprovechamiento no causa agotamiento ni degradación de suelos. Esto vuelve a los bambúes, especialmente los leñosos, especies botánicas de alto interés y valor económico debido a su utilidad como alimento, combustible, ornamento, fabricación de utensilios, papel, servicios ecosistémicos e, incluso, como material construcción (estructural). Algunas especies, como la *Guadua angustifolia*, se les ha denominado "acero vegetal" debido a que soporta altos esfuerzos de compresión, flexión y tracción.



*Aplicaciones del bambú*

En nuestro país hay diversos géneros de bambúes nativos herbáceos y leñosos: *Chusquea*, *Colantheia*, *Guadua*, *Merostachys*, *Rhipidocladum* (leñosos) *Lithachne*, *Olyra*, y *Pharus* (herbáceos); y cuatro géneros exóticas, introducidas desde Asia: *Arundinaria*, *Phyllostachys*, *Bambusa* y *Dendrocalamus*.

### **Bambúes colonizadores e invasores**

Los bambúes *corredores*, o sea aquellos cuyos rizomas son largos, crecen a una gran velocidad, generan un grupo de tallos distantes entre sí, se caracterizan por ser colonizadores o invasores. En su hábitat natural no serían invasoras, más bien colonizadoras, pues están cumpliendo un rol específico en ese ecosistema. Contrariamente, cuando se introducen fuera de su hábitat, podrían llegar a ser plantas invasoras, en ausencia de manejo o control natural, como por ejemplo insectos, enfermedades, vientos, fuegos, etc. A pesar de esta diferencia, en la mayoría de la literatura, se denomina "invasor", independientemente del origen. En nuestra región *Phyllostachys aurea* es una especie exótica, considerada invasora. De otro lado, la especie *Chusquea ramosissima* es nativa e invasora cuando se generan claros por acción natural o antrópica. Éstos atentan contra la biodiversidad vegetal y los recursos forestales pues colonizan y absorben los recursos (luz y suelo) desplazando a las especies de interés. Es por este motivo que el manejo forestal de los bosques nativos (aprovechamiento de los recursos maderables y no maderables) se debe efectuar en un marco de manejo sustentable avalado por un profesional.

### Especies de bambú nativas presentes en Misiones:

*Chusquea juergensii* Hack.  
*Chusquea ramosissima* Lindm.  
*Chusquea tenella* Nees  
*Colantheia rhizantha* (Hack.) McClure  
*Guadua chacoensis* (Rojas) Londoño & P. M. Peterson  
*Guadua tagoara* (Nees) Kunth subsp. *tagoara*  
*Guadua trinii* (Nees) Nees ex Rupr.  
*Guadua variegata* Lizarazu  
*Merostachys clausenii* Munro  
*Merostachys multiramea* Hack.

### Especies exóticas presentes en Misiones:

*Bambusa tuldooides* Munro  
*Bambusa vulgaris* var. *vulgaris* Schrader ex Wendland  
*Bambusa vulgaris* var. *vittata* A. y C. Riviére  
*Phyllostachys aurea* A. & C. Riviére  
*Dendrocalamus asper* (Schult.) Backer

### Cultivo de bambú en Misiones

Por otro lado, existen especies exóticas que no son invasoras debido a que crecen en matas. Este es el caso del *Dendrocalamus asper*, también conocido como "Bambú Gigante". Esta especie, nativa del sureste de Asia, se ha adaptado muy bien a otras regiones como Brasil, Perú, Ecuador y Argentina. En la provincia de Misiones hay un plan de promoción de cultivo denominado "Plan Bambú Misiones", liderado por el Ministerio de Ecología y Recursos Naturales Renovables. Por medio de este plan se proveen, a pequeños y medianos productores, los plantines necesarios para cubrir entre 1 y 5 hectáreas por unidad productiva y, además, se los acompaña con asesoramiento técnico, lo cual resulta indispensable para llevar adelante una producción sostenible a escala comercial, garantizando la provisión de materia prima a las industrias que puedan desarrollarse en la región.



***Dendrocalamus asper***  
**Mata de 1 año (plantación lograda)**  
**3 metros de altura**  
**4 cm de diámetro**  
**Densidad de plantación 10x10 m**



***Dendrocalamus asper***  
**Mata de 10 años**  
**20-30 metros de altura**  
**20 cm de diámetro**  
**27 mm de espesor de pared**

El Plan Bambú Misiones hace hincapié en la plantación de *Dendrocalamus asper* debido a que no es invasora. Según los registros que se tienen en la localidad de San Ignacio, Misiones, en más de 30 años de cultivo, esta especie no mostró signos de una planta invasora, ya sea por rizomas o por semillas. Es importante remarcar que en todo este período esta especie no ha florecido y, como consecuencia de esto, no ha producido semilla, algo que desconcierta a los expertos. La especie tiene una excelente caña lo que le confiere mucho potencial para uso estructural. Por otra parte, también este género aporta otras grandes ventajas para el medio ambiente debido a su gran capacidad de fijación de carbono en biomasa, en el orden de las 30 a 104 t/ha, dependiendo de la densidad de plantación y edad (*Dendrocalamus trictus*).



***Culmos de Dendrocalamus para mueblería o construcción***

***Hojas caulinares de Dendrocalamus para construcción de recipientes biodegradables***

Es importante poner en relieve que el cultivo a escala comercial de esta especie no busca suplir a otro cultivo, sino satisfacer una demanda insatisfecha de ciertos nichos de mercado y desarrollar pequeños mercados, además de ser un complemento a otros usos de la tierra dentro de los sistemas productivos. En ningún momento se plantea al bambú como la panacea para solucionar el problema de la humanidad. Simplemente se busca, en esta especie, una alternativa productiva para pequeños productores y pequeños emprendimientos industriales para satisfacer un mercado nacional e internacional demandante de ciertos productos. Para lograr esto es importante la articulación entre el sector privado, político y la academia. En este sentido, se están logrando importantes lazos entre los tres actores. En la Facultad de Ciencias Forestales (UNaM) se está evaluando las propiedades físico-mecánicas y calorimétricas del carbón de varias especies de bambúes. Además, se está estudiando la fabricación de recipientes biodegradables y evaluando la silvicultura de la especie bajo diferentes densidades de plantación. Para esto se está articulando con el Ministerio de Ecología y Recursos Naturales Renovables (Subsecretaría De Ordenamiento Territorial) y la empresa Orquídeas S.R.L, localizada en San Ignacio, Misiones.



C. 3. 5.

# APTITUD FORESTAL DEL NOA (JUJUY, SALTA Y TUCUMÁN) Y RED DE ENSAYOS FORESTAL ADAPTATIVOS (REFA) CON ESPECIES EXÓTICAS Y ALGUNAS NATIVAS

*Fecha de publicación: 21/04/2020*

*<https://www.argentinaforestal.com/2020/04/21/noa-aptitud-forestal-y-experiencias-de-la-red-de-ensayos-forestales-adaptativos-refa-con-especies-exoticas-y-algunas-nativas-en-areas-de-jujuy-salta-y-tucuman/>*



**Flavio Cesar Speranza**

Estación Experimental de Cultivos  
Tropicales INTA Yuto, Jujuy.

Contacto: [speranza.flavio@inta.gob.ar](mailto:speranza.flavio@inta.gob.ar)



**Ezequiel Diego Balducci**

Estación Experimental de Cultivos  
Tropicales INTA Yuto, Jujuy.

Contacto: [balducci.ezequiel@inta.gob.ar](mailto:balducci.ezequiel@inta.gob.ar)

---

Entre las décadas del 50 y 70, las plantaciones forestales, tuvieron un fuerte impulso en las provincias de Salta y Jujuy. El aumento de la superficie forestada se dio principalmente con especies de los géneros *Eucalyptus* y *Pinus*. Este auge estuvo traccionado por las industrias siderúrgica y de celulosa. La provincia de Jujuy contó en su pico histórico con algo más de 24.000 ha de plantaciones (hacia finales de los 80), de un total de 35.000 ha alcanzado junto a las provincias de Salta y Tucumán. Sin embargo, la superficie y la calidad de las plantaciones forestales fueron declinando, acentuándose este deterioro a partir del año 2001. Actualmente, la superficie forestada corresponde a 18 mil hectáreas (13 mil en Jujuy y 5 mil en Salta) e incluye 74% de *Eucalyptus*, 21% de *Pinus* y 5% de *Cedrela*, *Melia*, *Toona* y *Prosopis*.

En la actualidad, la demanda de madera proveniente de plantaciones con especies de rápido crecimiento tiene importancia regional, generada principalmente por el sector cajonero y de pallets y por la planta de celulosa ubicada en Jujuy. Más reciente y potencialmente importante, es la demanda de biomasa para energía, centrada en los ingenios azucareros. La producción estimada de maderas en las provincias de Jujuy, Salta y Tucumán del Noroeste Argentino, no llega a cubrir un tercio de la demanda de productos forestales de estas provincias. En la provincia de Jujuy, el consumo actual estimado del mercado y la industria de la madera asciende a 500 mil m<sup>3</sup>/año, y el 70% del abastecimiento proviene de otras provincias. La demanda de biomasa para energía representa el 30% del volumen que es consumido en la actualidad, con proyecciones de incremento significativo.

El proceso de toma de decisión para el desarrollo de inversiones en plantaciones forestales precisa de un conocimiento de las respuestas particulares de las diferentes especies a un sitio determinado. La correcta definición de las especies, orígenes, genotipos y clones, complementado con manejos silvícolas adecuados, permite maximizar los beneficios económicos de un sitio, en el marco de una estrategia sustentable. En las provincias de Jujuy, Salta y Tucumán, lamentablemente existen numerosos ejemplos de frustraciones y desilusiones, por fracasos en emprendimientos de plantaciones forestales, principalmente producto de una desacertada decisión en la elección de la especie o el material genético, y en otros casos por un posterior manejo inadecuado. Las especies forestales, en general pueden sobrevivir en condiciones climáticas y edáficas diferentes a su óptimo de desarrollo, sin embargo, los índices de supervivencia, crecimiento y resistencia a plagas, se verán afectados si las condiciones no son las adecuadas. Una buena o mala elección de la especie y su manejo asociado tendrá notables influencias en el porcentaje de supervivencia, durante la instancia de la plantación, y pasado los años, se verá afectado el crecimiento de manera positiva o negativamente y como consecuencia el éxito o fracaso de la inversión.

En este contexto, la Estación Experimental de Cultivos Tropicales INTA Yuto, lleva adelante distintas investigaciones, buscando alternativas y respuestas a la problemática del establecimiento de plantaciones forestales en las provincias de Salta y Jujuy.

Una de estas líneas de trabajo consiste en el establecimiento, seguimiento y monitoreo de una Red de Ensayos Forestales Adaptativos (REFA). Este trabajo se lleva adelante junto a productores forestales locales, la Asociación Foresto Industrial de Jujuy y la Dirección Nacional de Desarrollo Foresto Industrial.

Complementariamente, se realizan estudios orientados a evaluar la aptitud forestal de las tierras.

## La Red de Ensayos Forestales Adaptativos (REFA)

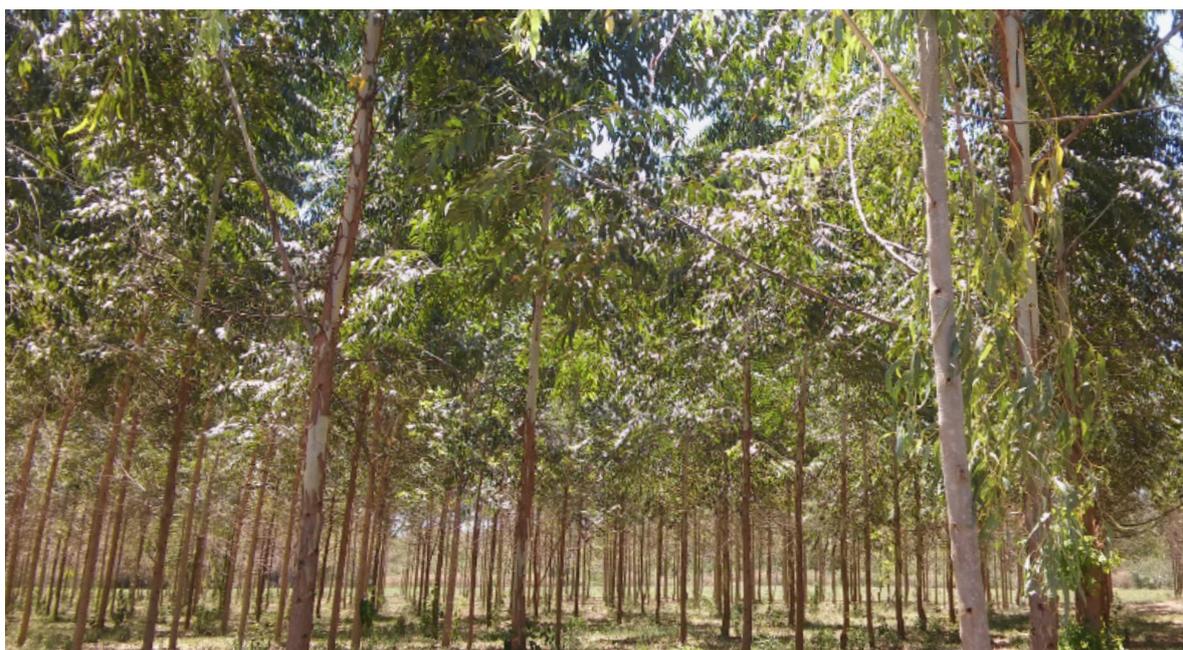
Como primeros pasos de la REFA, se establecieron ensayos de distintos materiales genéticos (especies, orígenes, híbridos y clones) de *Eucalyptus* disponibles comercialmente, que no se encontraban difundidos en el NOA. Así se busca explorar el comportamiento y determinar aquellos materiales que se adecuen a las diversas condiciones de sitio presentes en la región.

Durante 2014 y 2015 se instalaron ensayos en 14 sitios distribuidos desde el sur hasta el norte de Salta y este de Jujuy. En cada sitio experimental, se instalaron parcelas de 49 plantas, en los ensayos de 2014 y 20 plantas, en los ensayos de 2015.

Se evalúan 10 clones, principalmente de *E. grandis* e híbridos de *E. grandis* x *E. camaldulensis* y 6 materiales de origen seminal de *E. grandis*, *E. dunni* y *E. camaldulensis*. La red comprende 11102 individuos establecidos sobre 448 parcelas de ensayo dispuestas en 14 sitios.

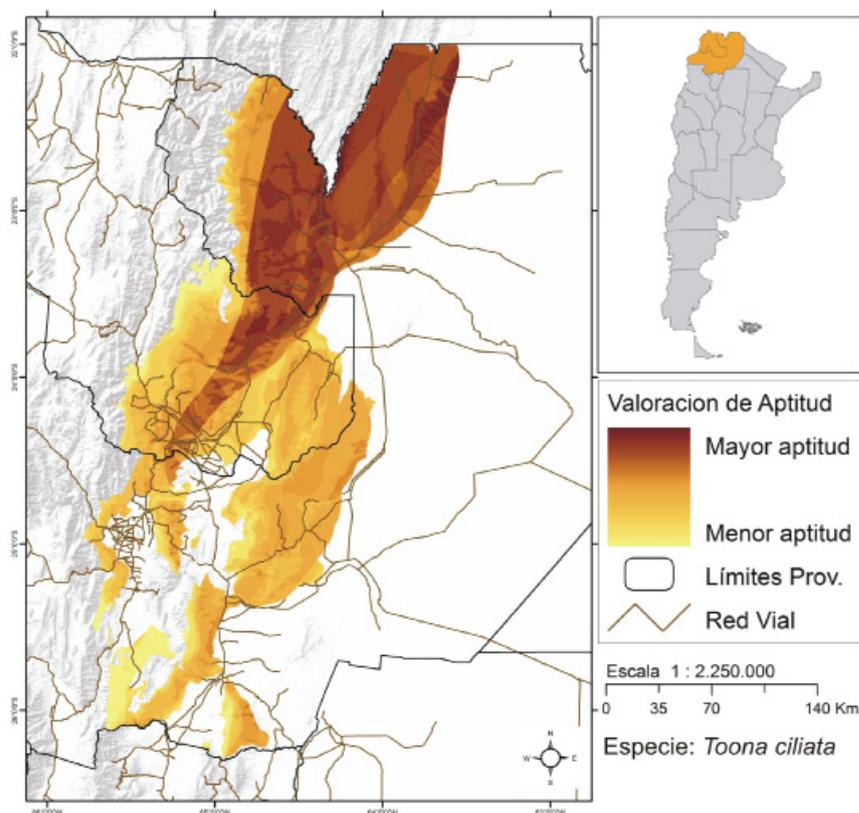
En los primeros 5 años de evaluación de la REFA, se observa una tendencia en el comportamiento de los materiales que nos permiten arribar a las primeras conclusiones. Los materiales seminales de *Eucalyptus camaldulensis* de distribución regional (Huerto Semillero de INTA Famaillá y otros orígenes producidos en viveros locales) presentan el menor porcentaje de mortalidad (10%), siendo la media de los ensayos cercana al 20%.

Los clones de híbrido *E. grandis* x *E. camaldulensis* 44 de Garruchos SA; *E. grandis* x *E. camaldulensis* 105 del CIEF, *E. grandis* x *E. camaldulensis* var. GC INTA 27 y var. GC INTA 9 presentan una relativa baja mortalidad, aunque mayor a 10%, y un buen crecimiento relativo, mostrando incrementos medios anuales de entre 20 y 30 m<sup>3</sup>/ha/año según el sitio.



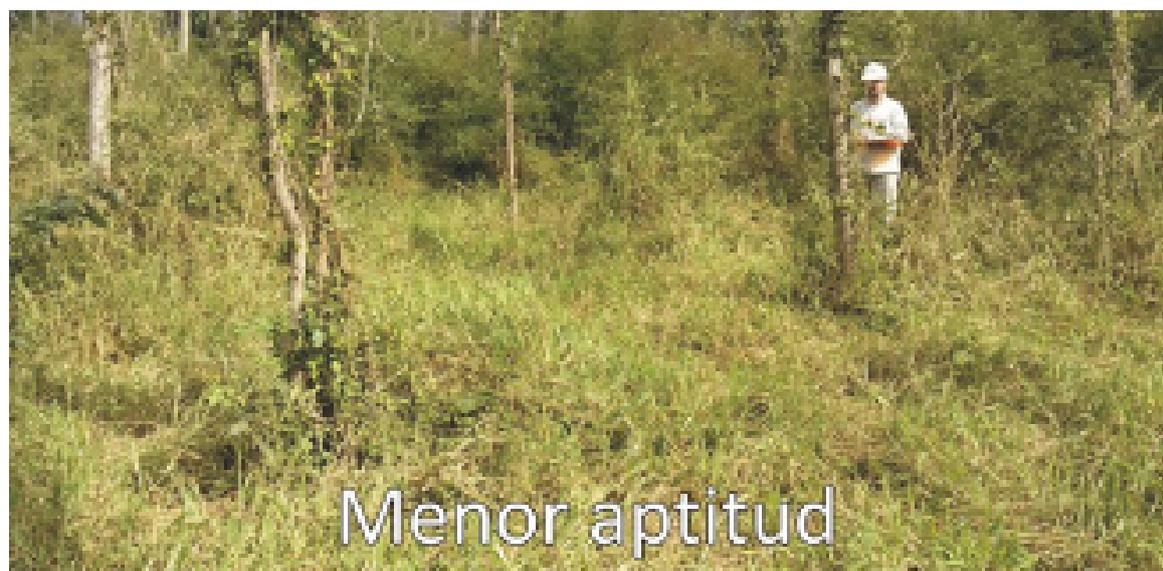
## Aptitud forestal del NOA

Desde el INTA EECT Yuto, el estudio de aptitud de especies forestales en el NOA, tiene sus inicios en el año 2014, a través de una Proyecto de Investigación Aplicada (PIA) de la Unidad para el Cambio Rural (UCAR), el cual estuvo enfocado en una única especie: *Toona ciliata* en las provincias de Jujuy y Salta. Este trabajo permitió desarrollar y estandarizar las metodologías para llevar adelante los estudios de aptitud para las principales especies con valor forestal de la región Yungas. En el 2018 se llevó adelante un estudio, liderado por el INTA Famaillá, de evaluación de la aptitud forestal para implantar *Pinus patula* y *Pinus greggii* en las zonas de altura de la provincia de Tucumán. La identificación de la potencialidad de las tierras para la implantación de una especie determinada se efectuó empleando un modelo multicriterio a través de un Sistema de Información Geográfica (SIG), permitiendo expresar el grado de alcance de cada variable ambiental con la medida más adecuada y obtener un proceso de definición de categorías más claro y estructurado. Este análisis consistió en la superposición de capas de información espacial, las cuales debieron ser previamente categorizadas en función de la potencialidad ambiental para la implantación de cada especie, en un rango de aptitud con escala de 1 a 10, en donde el valor 1 indica baja aptitud y la calificación 10 indica alta aptitud. Las variables empleadas en este análisis fueron: **a)** elevación del terreno; **b)** precipitación media anual; **c)** temperatura media anual; **d)** temperatura máxima anual; **e)** temperatura mínima anual; **f)** frecuencia de heladas; **g)** drenaje del suelo; y **h)** índice de productividad de la unidad cartográfica (IPC), la cual es una variable edafológica que resume gran parte de las variables físicas y químicas del suelo relacionadas al comportamiento de cultivos agrícolas y forestales. Para la validación de las variables, su categorización y la ponderación de las mismas se llevó a cabo una revisión bibliográfica y una consulta con expertos de la región en la temática forestal. El resultado final del análisis multicriterio consiste en una imagen para cada especie evaluada, en donde se indican las zonas según la potencialidad forestal.



Estos estudios realizados en conjunto con la Dirección Nacional de Desarrollo Foresto Industrial, consultora ambiental TERE A y el Sistema de Información Geográfica Ambiental de la Fundación ProYungas, fueron volcados en la Guía de Aptitud de Especies Forestales en Yungas. Esta guía contiene fichas descriptivas de las principales especies cultivadas y sus características de aptitud para la región.

Los resultados inéditos de la Red de Ensayos Forestales Adaptativos, complementados con los estudios de aptitud forestal, constituyen una importante herramienta para la toma de decisiones por parte de productores e inversores forestales, fundamentalmente para disminuir la incertidumbre en la selección de especies. Así también, estos trabajos brindan información básica fundamental para la formulación y desarrollo de políticas públicas y programas de fomento orientados a la promoción forestal en las zonas con adecuado potencial productivo, buscando así aumentar la superficie forestada, maximizar la productividad y cubrir a futuro la demanda de madera en la región del NOA.





C. 3. 6.

# PARCELAS PERMANENTES EN EL CHACO: UNA CUESTIÓN DE TIEMPO

*Fecha de publicación: 08/06/2020*

*<https://redforestal.conicet.gov.ar/parcelas-permanentes-en-la-region-del-chaco-una-cuestion-de-tiempo/>*



**Dr. Publio Araujo**

Equipo Cátedra de Ordenación Forestal y Planificación del Uso del Suelo FCF-UNSE.



**Ing. Marta C. Iturre**

Equipo Cátedra de Ordenación Forestal y Planificación del Uso del Suelo FCF-UNSE.



**Ing. Marta P. Rueda**

Equipo Cátedra de Ordenación Forestal y Planificación del Uso del Suelo FCF-UNSE.



**Dra. Carla V. Rueda**

Equipo Cátedra de Ordenación Forestal y Planificación del Uso del Suelo FCF-UNSE.

Contacto: [carlavrueda@gmail.com](mailto:carlavrueda@gmail.com)

---

El control y seguimiento de la estructura y dinámica del bosque como base para el manejo del ecosistema tiene importancia local, regional y global. Pueden aportar información clave a la propuesta del mecanismo de REDD+ (Reducción de Emisiones de gases de efecto invernadero causadas por la Deforestación y Degradación de los bosques, la conservación y el incremento de las capturas de CO<sub>2</sub>). El monitoreo forestal también es fundamental para determinar las emisiones de carbono causadas por la deforestación y la degradación. La información y el conocimiento que se obtiene sirve además para ajustar los planes de manejo de manera que se adapten al cambio climático y contengan medidas y prácticas de mitigación, ayudando a que se haga operativo el concepto de territorios climáticamente inteligentes.

Los bosques cambian con el tiempo como cualquier comunidad viva, dinámica, heterogénea, diversa. Sus principales componentes, los árboles, constituyen comunidades de diferentes especies que ocupan un espacio en común. Numerosos estudios e investigaciones han puesto en evidencia que tienen un nivel de organización y estructura que les permite renovarse y mantenerse en el tiempo. Individualmente o como integrantes de la masa forestal, los árboles nacen de otros individuos semejantes dando lugar a la regeneración, crecen, se desarrollan, producen frutos, diseminan sus semillas, maduran y finalmente mueren. Ley de la vida le llaman algunos, que se cumple con todos los seres vivos a medida que desarrollan su ciclo biológico, repitiéndose con cierta frecuencia en el espacio y en el tiempo para garantizar la continuidad y permanencia de cada especie y del bosque en su conjunto.

Al igual que en el resto de las comunidades forestales nativas, en los bosques del Chaco seco estos ciclos se repiten indefinidamente, lo que les asigna el atributo de autosostenerse en el tiempo. Pero no todos los individuos de la regeneración se incorporan (reclutamientos) a la población adulta. Algunos mueren (mortalidad) sin completar su ciclo (crecimiento). Otros continúan (sobrevivencia) su desarrollo hasta alcanzar un tamaño, que según cual sea el límite de su diámetro o altura, pasan a considerarse como integrantes de la masa adulta (Iturre, et al., 2020). En su camino hacia la madurez biológica estos árboles compiten con sus vecinos por el espacio, nutrientes, y sobre todo por el agua del suelo en los ambientes más secos. En ese derrotero pueden salir exitosos o morir en el intento.

El estudio de cómo ocurren estos procesos, complejos, lentos (Araujo et al., 2007), cambiantes, solo es posible bajo una estrategia de parcelas permanentes instaladas criteriosamente en el interior del bosque, con seguimiento mediante un inventario forestal continuo (Araujo, 2003). Sin embargo, lo que parece fácil de conseguir se convierte en un problema si no se consigue mantener las parcelas. La instalación y remediación es un procedimiento técnico que llevan adelante los equipos técnicos, pero la permanencia de las parcelas, su cuidado y control puede depender de terceros cuando no están instaladas en predios propios de la universidad. Asegurar la continuidad es el desafío temporal más importante. Ese fue el pensamiento que inspiró a los forestales de Santiago del Estero que vieron la necesidad de develar el misterio de cómo ocurre la dinámica de un bosque del Chaco Semiárido, de características muy particulares, únicas en el mundo según la afirmación de algunos investigadores.

Las primeras parcelas de carácter permanente se instalaron en bosques del Campo Experimental del INTA Santiago del Estero, representantes típicos de formaciones forestales del Chaco semiárido. La primera fue instalada en 1986, que hasta hoy se conoce como la "Clausura de López", denominación que recuerda a quien fuera impulsor de este tipo de estudios, el Dr. José Antonio López. Desde ese año las 25 hectáreas cerradas con alambre perimetral, se convirtieron en un laboratorio biológico donde se han realizado estudios de estructura forestal (Araujo et al., 2008), suelos, biodiversidad, y todos aquellos que demandaban un área donde no hubiera intervenciones.

Posteriormente, impulsados por las demandas de investigación sobre el manejo de sistemas silvopastoriles en el Chaco, técnicos de la Facultad de Ciencias Forestales de la UNSE y del INTA llevaron a cabo la instalación de nuevas parcelas permanentes en una superficie de 200 hectáreas, distribuidas sistemáticamente con la finalidad de estudiar la dinámica del bosque en el tiempo. La medición inicial fue en 1996 y se efectuaron remediciones en 2000, 2009, 2014 y 2017. En el marco de proyectos de investigación institucionalizados ante el Consejo de Ciencia y Técnica de la UNSE, se generaron conocimientos sobre el banco de semillas, el crecimiento de las principales especies arbóreas, ciclos de corta, tasas de mortalidad y reclutamiento. Estos avances nos permiten inferir sobre la dinámica del bosque y las proyecciones a futuro.

Sin embargo, los estudios realizados aún se mantienen en un campo experimental, análogamente a lo que sería realizar un experimento en un laboratorio. Había que salir al territorio para extender la estrategia de parcelas permanentes a lugares donde la realidad puede ser más compleja. En una tercera etapa de integración de investigación, extensión y experimentación, los proyectos de voluntariado universitario fueron el marco para iniciar el Monitoreo Participativo de Biodiversidad con comunidades Campesinas. Fue así que en 2018 se instalaron parcelas permanentes en sitios con uso del suelo por parte de comunidades campesinas siguiendo la metodología del Programa de Pesquisas em Biodiversidade ([www.ppbio.inpa.br](http://www.ppbio.inpa.br)). Siguiendo los protocolos de instalación de infraestructura RAPELD (Magnusson et al., 2005), en 2018 se inició el monitoreo participativo de largo plazo con la Unión de Pequeños Productores de Salado Norte (UPPSAN). Esta metodología no sólo permite la medición de variables dasométricas del bosque, sino también de variables asociadas a otros componentes del bosque como la diversidad de fauna, suelo, variables ambientales, que dan lugar a estudios más amplios e integradores.

Transcurridos más de veinte años de observaciones y estudios en parcelas permanentes hemos aprendido que son instrumentos esenciales para conocer el crecimiento y producción, así como la dinámica del bosque. Las remediciones periódicas permiten obtener información clave para la toma de decisiones de Ordenación Forestal, que de otra manera no sería posible, al menos con la precisión que se requiere. Mantenerlas, medirlas, obtener información, es solo una cuestión de tiempo y trabajo en equipo.



**Fotografía 1.** Garza sobre un quebracho blanco



**Fotografía 2.** Detalles de la remediación de arboles con dendrómetros. Campo Experimental "Francisco Cantos" EA INTA Santiago del Estero



**Fotografía 3.** Vista del Bosque del Campo Experimental "Francisco Cantos" EA INTA Santiago del Estero.



**Fotografía 4.** Detalles de la remediación de arboles con dendrómetros. *Campo Cabure Sur. Dpto Copo Santiago del Estero.*

Araujo, P.A.; J.A. López; V.H. Acosta; J.A. MALDONADO y S.A. Barrionuevo (2000) El análisis estructural como base para el Manejo Forestal de Bosques del Chaco Semiárido. *Revista de Ciencia y Tecnología de la UNSE. Serie Científica N° 5.* ISSN N° 0328 / 5936. P 55 - 72.

Araujo, P.A. (2003) Bases para la gestión sostenible de bosques en regeneración del Chaco Semiárido. Santiago del Estero. Escuela Superior de Ingenieros de Montes. Universidad Politécnica de Madrid. Tesis Doctoral. 200 p.

Araujo, P.A.; JUAREZ de GALINDEZ, M.; ITURRE, M. (2007) Crecimiento de las especies principales de un bosque en regeneración del Chaco Santiagueño. *Revista QUEBRACHO* (14: 36-46) ISSN 0328-0543. FCF UNSE Santiago del Estero.

Araujo, P.A.; M. ITURRE; V.H. ACOSTA y R. Renolfi (2008) Estructura del bosque de La María. *Revista QUEBRACHO*, 16. 5-19. ISSN 0328-0543. FCF UNSE Santiago del Estero.

Iturre M. C., P.A. Araujo, C. Trejo (2017). Simulación del crecimiento del bosque nativo del Chaco Semiárido. Aplicación del sistema informático MOSIMAFO. *Revista Quebracho* 25 (1,2). P 54 – 62.

Iturre M. C., P.A. Araujo, M.P. Rueda, C.V. V. Rueda, M.G. Pece (2020) Reclutamiento y mortalidad de las principales especies arbóreas del Chaco Semiárido, Argentina. *Revista Quebracho*. Recibido para publicación el 19/02/2020.

Magnusson, W. E., Lima, A. P., Luizão, R., Luizão, F., Capellotto Costa, F. R., Castilho, C. V. de, & Kinupp, V. F. (2005). RAPELD: a modification of the Gentry method for biodiversity surveys in long-term ecological research sites. *Biota Neotropica*, 5(2), 19–24. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032005000300002>



C. 3. 7.

# CALIDAD DE SITIO EN PLANTACIONES DE *PROSOPIS* *ALBA* (ALGARROBO) EN SANTIAGO DEL ESTERO

*Fecha de publicación: 17/06/2020*

*<https://www.argentinaforestal.com/2020/06/17/investigacion-demuestra-mayor-productividad-segun-la-calidad-de-sitio-de-plantaciones-de-algarrobo-en-santiago-del-estero/>*



**Maria Gracia Senilliani**

Ing. Forestal. Facultad de Ciencias  
Forestales-UNSE

Contacto: [senilliani@yahoo.com.ar](mailto:senilliani@yahoo.com.ar)



**Miguel Brassiolo**

Ing. Forestal. Facultad de Ciencias  
Forestales-UNSE

*Prosopis alba*, Algarrobo blanco, es la especie nativa de mayor importancia en el Chaco semiárido para la forestación con múltiples objetivos. La actividad en la provincia aún no se ha consolidado pero sigue creciendo. Más del 50 % de la superficie plantada, especialmente las más antiguas, carece de manejo silvícola y ha sido establecida en áreas donde las plantaciones presentan un crecimiento heterogéneo. Para el fomento y la consolidación de la actividad forestal es necesario implementar una acertada zonificación basada en la evaluación de los sitios potenciales para *Prosopis alba* y crear las condiciones para el establecimiento de una cuenca forestal que concentre la producción con la finalidad de lograr un mayor impacto socio-económico.

Una marcada ventaja en el comportamiento de las masas implantadas es la tasa de crecimiento, superior al observado en bosques nativos. En la región del Chaco Semiárido de la provincia de Santiago del Estero se han registrado crecimientos promedios en el orden de 0,81 cm.año<sup>-1</sup>, mientras que en rodales naturales *Prosopis alba* se presenta un incremento anual promedio en diámetro para un árbol tipo de 0,40 cm.año<sup>-1</sup>.

Las plantaciones de esta especie en la región si bien persiguen un fin productivo a la vez cumplen un rol ecológico fundamental en la rehabilitación de áreas que se han degradado por el manejo ineficiente de los sistemas de riego para el cultivo agrícola.

El uso de especies tolerantes a la salinidad en la forestación es una de las alternativas productivas para la recuperación de esos suelos degradados o afectados por salinidad. En este sentido, el Régimen de Promoción de Plantaciones Forestales mediante la ley nacional 25080, para el cultivo de bosques productivos es una importante posibilidad. Si bien se reconoce que en la provincia, la reforestación es una actividad que aún no se ha consolidado y muchas de las reforestaciones realizadas en el pasado carece de manejo silvícola, en los últimos años se lograron avances muy importantes en cuanto a calidad genética de las semillas, producción de plantas en viveros y prácticas silviculturales.

Como contribución a estos avances, se presenta un estudio que busca aportar herramientas para clasificar los sitios de acuerdo a los factores edáficos de mayor incidencia en el crecimiento de la especie. Esto facilitara la selección de las áreas a forestar, disminuyendo el riesgo en la inversión al asegurarse la calidad del sitio para la plantación.

El área de trabajo corresponde a la llanura aluvial del río Dulce, que posee gran heterogeneidad espacial en cuanto a las propiedades químicas de los suelos principalmente. El criterio para la selección de las plantaciones para realizar este estudio, contempló la edad, optando por plantaciones mayores a 9 años, y la variabilidad en los tipos de suelos, teniendo en cuenta principalmente la salinidad y las características propias de los rodales. El material genético empleado es de origen local ya que al momento de la plantación de estos rodales no se contaba con áreas con mejora genética. El área de estudio en general se caracteriza por la presencia de la napa freática cercana a los 2 a 5 metros de profundidad aproximadamente.

Para evaluar el potencial de los sitios para forestaciones es frecuente tomar mediciones de la calidad del suelo, en este caso se registraron las siguientes propiedades químicas y físicas del suelo: pH, Contenido de sales solubles (CE), Cationes solubles (Ca, Mg, Na), presencia de carbonatos, RAS, humedad, Drenaje, Permeabilidad y Textura. Para evaluar el desarrollo de los rodales, las variables utilizadas fueron: altura dominante (Hd) y edad (E).

Se evaluó la relación entre variables de crecimiento y variables edáficas con respecto a 3 clases de calidad de sitio, CI, CII y CIII determinadas por la Hd y el Índice de sitio

(IS) según Senilliani et al (2019). (Senilliani, M.G., Bruno, C. y Brassiolo, M. (2019). *Site index for Prosopis alba plantations in the semi-arid chaco through mixed models. Cerne 25:195-202. DOI: 10.1590/01047760201925022622*)

Los valores obtenidos en el análisis confirman que se encuentran correctamente representadas las tres calidades como resultado del crecimiento en altura de los rodales en estudio. La muestra evaluada resultó clasificada en un 21,3% en la mejor calidad de sitio (calidad I), el 53,2% en la calidad regular (calidad II) y el 25,5% en la menor calidad (calidad III).

La correlación entre las variables de crecimiento y las variables edáficas indica que 88% de la variabilidad en altura se explica a partir de las propiedades químicas de los suelos, que a diferencia de las físicas, son determinantes, presentando diferencias marcadas entre clases de calidad.

Entre las propiedades químicas del suelo de mayor impacto en el crecimiento fueron los parámetros asociados a la salinidad. Entre ellos, están la CE, parámetro que indirectamente estima la salinidad de un suelo, la concentración de sodio en el suelo, RAS que representa la concentración de sodio con respecto a calcio y magnesio en la solución del suelo y el pH que si bien no presenta gran incidencia es un parámetro importante a considerar, ya que mide la acidez o alcalinidad en suelos.

La CE presentó valores bien diferenciados para cada una de las clases de calidad, el pH sin embargo no mostró diferencias entre clases. La concentración de los cationes solubles se diferencian entre clases, principalmente el sodio, que registró para las clase I y II concentraciones bajas en superficie y más altas en los horizontes profundos, al contrario de la clase III que registró altas concentraciones en superficie.

En base a la incidencia de estos parámetros en el crecimiento se establecieron algunos umbrales, la conductividad eléctrica presenta un umbral de 10 dsm<sup>-1</sup> para la CI y CII con Índice de Sitio (IS) de 10 y 8 respectivamente; para valores superiores de CE disminuye el crecimiento de la masa. La concentración de cationes solubles varía en relación al índice de sitio, la CI y CII presentan concentraciones bajas de sodio, con un valor crítico de aproximadamente 39meq/l. Las clases II a III tienen un margen más amplio de tolerancia a la presencia de sodio en solución. El RAS no supera el valor de 12 para la clase I sin embargo las demás clases crecen hasta valores de 30.

### **Consideraciones generales**

El crecimiento de las plantaciones se ve influenciado principalmente por la salinidad de los suelos de la región, con valores umbrales para cada clase de sitio, en referencia a las variables CE, Na en superficie, pH y RAS.

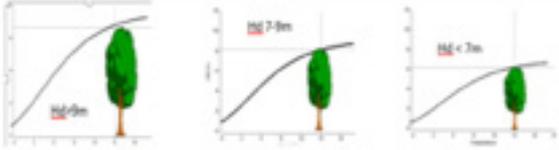
La calidad de sitio I se corresponde con plantaciones en un rango de Hd mayor a 9,2m, que crecen en suelos con pH (8,5) básicos a ligeramente alcalinos, baja CE (6,3 ds/m) y reducida concentración de sodio en horizontes superficiales (21 meq/l).

La calidad de sitio II se corresponde con plantaciones en un rango de Hd entre 7,2m y 9,2m.

Las áreas de menor potencial en el crecimiento (clase III) se corresponde con plantaciones en un rango de Hd menores a 7,2m y se caracterizan por la presencia de suelos clasificados como salino-sódico. El pH es típico de un suelo con "salitre blanco", con valores levemente superiores a 8.

Las plantaciones registradas en clase I y II, responden a perfiles salinos pero con niveles menores de CE y Na<sup>+</sup> a iguales valores de pH que la clase III, presentando

crecimientos aceptables en estos suelos siempre y cuando no haya presencia de napa freática salina.

CALIDAD DE SITIO			
CARACTERÍSTICAS DEL SUELO	CALIDAD I	CALIDAD II	CALIDAD III
PH	Básico a ligeramente alcalino (8.5)	Básico a ligeramente alcalino (8.5)	Básico a ligeramente alcalino (8.5)
CONDUCTIVIDAD ELECTRICA	Suelo salino valores < 6,3 $ds/m$	Suelo salino valores de 8.5 $ds/m$	Suelo salino valores > 19 $ds/m$
CONCENTRACION DE SODIO	Valores < a 21.5 $meq/l$	Valores de 39 $meq/l$	Valores de hasta 137 $meq/l$
RAS	Valores < 9	Valores de 13	Valores de 19

**Figura 1:** propiedades químicas del suelo (pH, CE, concentración de sodio y RAS), para cada clase de sitio.

Finalmente se concluye que las propiedades químicas del suelo, CE, Na, y RAS, parámetros característicos que describen las condiciones de salinidad de un sitio, son determinantes en el crecimiento de *Prosopis alba*. El crecimiento se ve condicionado negativamente por encima de un umbral salino alterando la productividad de las masas forestales.

Para avanzar en una adecuada zonificación de la actividad de plantación con *Prosopis alba* basada en la evaluación de los sitios potenciales en la región de estudio, los resultados obtenidos en este trabajo recomiendan las calidades de sitio I y II para forestación con fines de obtención de servicios de provisión (madera y frutos) y la calidad III, debido a su baja productividad podría destinarse a la producción de frutos y servicios ecosistémicos de regulación, entre ellos la recuperación de áreas degradadas.



Rodales de *Prosopis alba* en sitio de buena calidad con bajo grado de salinidad.



Rodales de *Prosopis alba* de en sitio de mala calidad con alto grado de salinidad.



Rodal de *Prosopis alba* de crecimiento regular.



### C. 3. 8.

# ESTRÉS CALÓRICO EN BOVINOS Y LOS SISTEMAS SILVOPASTORILES

*Fecha de publicación: 07/07/2020*

*<https://www.argentinaforestal.com/2020/07/07/estres-calorico-en-bovinos-y-los-sistemas-silvopastoriles-experiencias-que-aportan-a-evaluar-las-condiciones-ambientales-y-determinar-los-riesgos-y-beneficios/>*



#### **Diego Nicolas Bottegal**

Instituto de Investigación Animal del Chaco Semiárido (IIACS)-Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)

Contacto: [bottegal.diego@inta.gob.ar](mailto:bottegal.diego@inta.gob.ar)

Los sistemas pastoriles de producción bovina suelen encontrarse altamente afectados por la disponibilidad de recursos naturales, especialmente cuando estos sistemas se sitúan en regiones con condiciones agroecológicas complejas. Un ejemplo de esto es lo como ocurre en zonas tropicales o subtropicales, situación presente en distintas zonas de las provincias del noroeste y noreste de Argentina. Bajo estas condiciones, la incorporación del estrato arbóreo a los sistemas pastoriles, es decir la preservación o implantación de un sistema silvopastoril, mejora la producción ganadera, el bienestar de los animales, las condiciones agroecológicas del sistema y mitiga efectos negativos en comparación con los sistemas tradicionales a base de pasturas y sin cobertura arbórea. Cabe mencionar que por condiciones agroecológicas se entiende al conjunto de variables ambientales (temperatura, humedad ambiente, radiación solar, precipitaciones entre otras) y agrícolas (fertilidad y estructura del suelo, periodos de crecimiento vegetal) que definen las características productivas de un sistema o una región.

Por otra parte, se conoce que la inclusión de arbustos o árboles de especies leguminosas (por ejemplo el Algarrobo), que tiene la capacidad de fijar nitrógeno atmosférico en el suelo, pueden favorecer la producción de forraje, lo que constituye un factor crítico para la producción de carne en los suelos de baja fertilidad de las regiones ya mencionadas.

Una gran parte de los sistemas ganaderos de los trópicos y subtropicos, están basados en el manejo de las pasturas sin sombra y bajo esas condiciones los animales están predispuestos a sufrir estrés calórico. Un animal se encuentra en estrés calórico cuando existe un desequilibrio entre la cantidad de calor que el animal produce o gana del ambiente y la cantidad de calor perdida o liberada hacia el mismo. En otras palabras, cuando el animal produce o gana más calor del ambiente del que puede perder se encuentra en estrés calórico. Esta situación se expresa en el bovino de diferentes formas, tales como el aumento de la temperatura corporal, aumento de frecuencia respiratoria y presencia de jadeo, cambios en la fisiología y modificación en el repertorio de sus comportamientos. Es importante considerar que si esta situación se prolonga en el tiempo el bovino ingresa en un estado de estrés térmico grave, aumenta su temperatura corporal y el riesgo de muerte se vuelve inminente, especialmente cuando dicho aumento de temperatura es de 3-4°C por encima de la temperatura corporal normal (38,5 °C). Estas situaciones son frecuentes cuando los animales están expuestos a una ola de calor (varios días consecutivos con altas temperaturas durante muchas horas al día) y/o cuando dentro del potrero no existen recursos para protegerse del calor, como puede ser la sombra de un estrato arbóreo.

El estrés calórico no sólo se produce porque existen altas temperaturas, sino que es el resultado de la combinación con otras variables climáticas que pueden agravar la situación, cómo son la humedad relativa del ambiente, la velocidad del viento y la radiación solar. En las regiones tropicales o subtropicales, durante gran parte del año, existen altas temperaturas, elevada humedad relativa y alta radiación solar. Por lo tanto, las condiciones para los bovinos pueden volverse extremadamente estresantes.

Con el objetivo de evaluar las condiciones ambientales y determinar si hay riesgo de estrés térmico se han propuestos diferentes índices que combinan las variables ambientales. Un ejemplo es el índice de temperatura y humedad, también conocido como ITH, que combina estas dos variables. Otra herramienta muy útil es el índice de Carga Térmica (ICT) que mediante una fórmula combina los datos de temperatura, humedad relativa, velocidad del viento y radiación solar. Dichos índices están asociados al estado de confort térmico. En términos prácticos, cuando el Índice de Carga Térmica alcanza valores superiores a 90 se sabe que el 20% de un rodeo tipo cruza (por ejemplo Braford o Brangus), rodeo característico en las zonas cálidas de Argentina, muestra síntomas de estrés por calor. Lo más importante de éste índice es que simula la situación de aquel animal que se encuentra bajo el sol directo, similar a lo que ocurre en aquellos campos donde los animales no tienen sombra para resguardarse.

Algunos trabajos realizados en la unidad experimental silvopastoril que posee el Instituto de Investigación Animal del Chaco Semiárido-INTA (Tucumán, Argentina) han permitido conocer cuáles son los efectos de los árboles sobre el sistema y sobre el bienestar de los animales. En esta unidad experimental, donde se contrasta un sistema silvopastoril con un sistema pastoril a cielo abierto, se ha estudiado el efecto que tiene el estrés calórico sobre el desempeño productivo, el patrón de comportamiento diurno y el consumo de agua de bebida de vaquillonas Braford. El sistema silvopastoril está formado por Algarrobo Blanco implantado en 1998 con un distanciamiento de implantación de 10m x 10m y una pastura de Grama Rhodes cv Epica INTA-Pemán implantada en 2010. El sistema pastoril a cielo abierto presenta la misma pastura que el sistema silvopastoril pero carece de cualquier tipo de sombra. La época estival, periodo que va desde diciembre a marzo, es la época donde se concentran las máximas temperaturas, por lo tanto el trabajo se centró en estos meses.

En ensayos realizados entre 2018 y 202 en Tucumán, se observó, al analizar las condiciones ambientales, que el mes más cálido del año es enero, seguido por febrero, diciembre y marzo, respectivamente. Asimismo las condiciones más estresantes



La foto de la izquierda corresponde al sistema silvopastoril con implantación de Algarrobos Blancos y un grupo de vaquillonas Braford. La foto de la derecha corresponde al sistema pastoril a cielo abierto.

térmicamente se encuentran en el sistema pastoril a cielo abierto; el lugar menos estresante es bajo copa o bajo la sombra de los árboles, mientras que el entre copa es un sitio de estrés intermedio. Durante el verano, en el sistema pastoril existe mayor amplitud térmica con respecto al silvopastoril, esto puede deberse a que las variaciones meteorológicas se ven mitigadas bajo la copa de los árboles, produciéndose un microclima más adecuado para los animales en estos sistemas. Un resultado llamativo del estudio surge al contabilizar y sumar todos los momentos en los que el ICT fue mayor a 90, a lo largo del periodo estival de 122 días. De allí se desprende que aquellos animales que permanecen el verano en el sistema a cielo abierto sufren estrés calórico ( $ICT > 90$ ) durante 32 días, mientras que si los animales que permanecen bajo la copa de los árboles el estrés se reduce a 15 días.

La condición de mayor calor en el sistema pastoril se refleja en la mayor cantidad de animales jadeando. Con respecto al jadeo, se puede mencionar que existen distintos niveles según la severidad, partiendo de un estado de jadeo apenas perceptible a un estado extremo donde el animal tiene serias dificultades para respirar. En el estudio realizado, los mayores niveles se encontraron en el sistema pastura a cielo abierto durante el mes de enero. Coincidentemente, aquellos días en donde más jadeo se observó, fueron los días en los que más tiempo los animales permanecieron de pie, ya que esta postura es uno de los mecanismos que adopta el animal para facilitar la disipación del calor corporal, pues de esta manera, disminuye la superficie de contacto con el suelo.

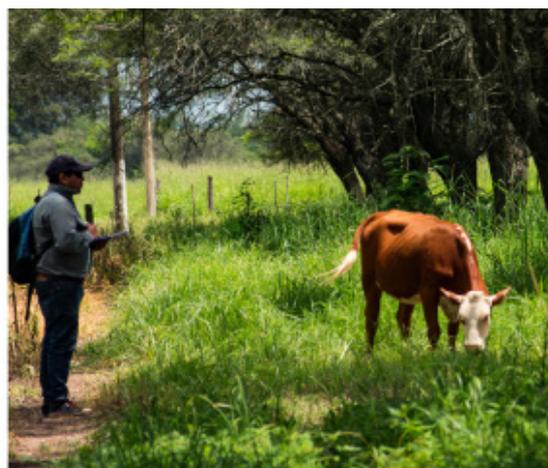
Los momentos más calurosos del día, según los valores del Índice de Carga Térmica, se corresponden con el horario de 10:00h a 17:00h. Durante un día caluroso y en ese rango horario, las vaquillonas del sistema silvopastoril permanecen más tiempo bajo la copa de los árboles. Allí pueden encontrarse echadas descansando o bien echadas rumiando. Algunos investigadores han demostrado que los bovinos tienen preferencia por realizar la rumia en la posición echada, por lo tanto en el sistema silvopastoril los animales presentan mejores condiciones para expresar naturalmente su comportamiento. Por su parte, los animales que están expuestos al sol durante los días o las horas de más calor permanecen de pie o desplazándose dentro del potrero ya que al no disponer de sombra para resguardarse buscan, continuamente, las zonas más frescas.

Por otra parte, se observa que en ambos sistemas las vaquillonas destinan las horas más frescas de la mañana (7:00h a 9:30h) al pastoreo, por ello es más difícil encontrarlas rumiando en estos momentos del día. En este sentido, en el silvopastoril los

animales pastorean a la mañana o la tarde (55 y 67% del tiempo, respectivamente) es decir, en las horas más frescas. Por su parte, en el sistema de pastura a cielo abierto los animales pastorean principalmente a la mañana (60% del tiempo) y durante la tarde incrementan el tiempo que permanecen echadas.



Grupo de vaquillonas Braford descansando bajo la copa de los Algarrobos del sistema silvopastoril



Ambas fotografías corresponden a la observación de comportamiento. La de la izquierda corresponde al sistema pastoril a cielo abierto, la de la derecha corresponde al sistema silvopastoril.

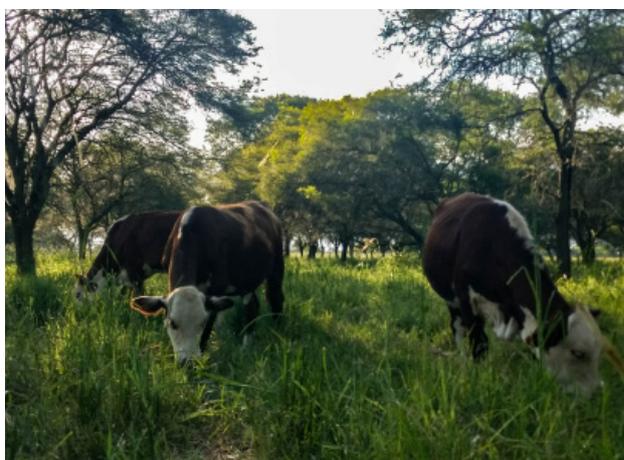
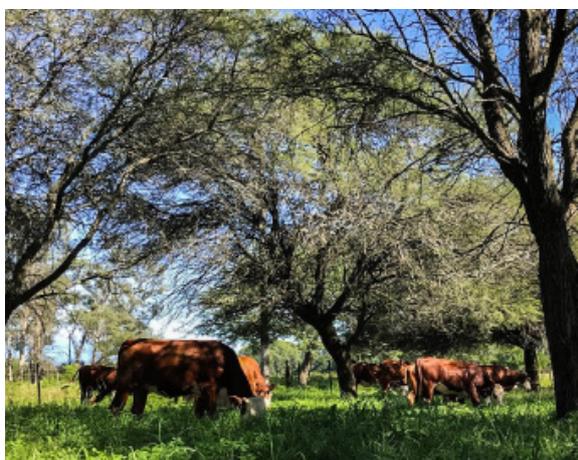
Vale destacar que el tiempo destinado al pastoreo, durante el estudio, fue semejante en ambos sistemas pese a las diferencias térmicas existentes entre los mismos. A pesar de esto, tras 8 años de evaluación, el sistema silvopastoril ha demostrado una producción de 50 kg de peso vivo/hectárea mayor que el sistema pastoril a cielo abierto, al finalizar el periodo de recría. En este sentido, hay investigadores que sostienen que el patrón de comportamientos de los bovinos no sólo responde al efecto térmico sino también a un esquema de comportamiento diurno, donde el pastoreo es máximo durante la salida y puesta de sol. Por lo tanto, la mayor ganancia de peso en el sistema silvopastoril podría estar asociada no solo a las mejores condiciones ambientales en las que se encuentran los animales, sino también a una mejor calidad del recurso forrajero asociado a los efectos benéficos que los árboles puedan ejercer sobre la pastura.

En relación al consumo de agua, este es un comportamiento muy influenciado por las condiciones ambientales, a diferencia de lo que ocurre con el consumo de pastura. En ambos sistemas y durante el mediodía, los animales se encuentran más tiempo bebiendo. Algo importante a resaltar es que, sin importar el mes del verano que se analice, los animales del sistema pastura a cielo abierto destinan el doble del tiempo a beber que aquellos del sistema silvopastoril. Según datos relevados en esta unidad experimental, las vaquillonas del sistema pastoril a cielo abierto consumen en promedio 8 lts de agua/día más que las vaquillonas del sistema silvopastoril, durante el periodo estival. Registrándose un consumo de 21,33 lts/día en sistema pastoril a cielo abierto y 13,33 lts /día en sistema silvopastoril.

Por todo lo descripto anteriormente, la incorporación del estrato arbóreo en los sistemas ganaderos resulta ser una alternativa eficaz para mitigar los efectos adversos del estrés calórico sobre los animales. Las consecuencias favorables de esta incorporación se manifiestan, principalmente durante los días y momentos más estresantes desde el punto de térmico, donde los animales del silvopastoril hacen uso de la sombra de los árboles, mientras que los del sistema pastoril sin sombra aumentan el nivel de jadeo, permanecen más tiempo en locomoción, beben más y realizan la rumia de pie. Por lo tanto, la falta de árboles y por ende de sombra, somete al ganado a una situación de estrés que no sólo afecta la ganancia de peso o la productividad del sistema sino que compromete la salud y pone en riesgo la vida de los animales del rodeo.

Los sistemas silvopastoriles, debido a su estructura más compleja, en comparación con los monocultivos de pastos, proveen beneficios para la biodiversidad y son considerados sistemas sustentables ya que ayudan a la mitigación de gases de efecto invernadero, brindan servicios ecosistémicos (como el secuestro de carbono) y presentan características que mejoran el nivel de bienestar animal.

Se agradece la participación y la colaboración de profesionales pertenecientes al Grupo de Bienestar Animal y Calidad de Producto y al Grupo de Ecofisiología del IIACS, como así también a estudiantes y profesionales de la Facultad de Agronomía y Zootecnia-Universidad Nacional de Tucumán (UNT) pertenecientes a la Cátedra de Zootecnia Especial 1 y a la Cátedra de Anatomía y Fisiología Animal. Cabe destacar que los estudios realizados contaron con el financiamiento de la Asociación Cooperadora INTA LEALES, Proyecto PIUNT A622 (FAZ-UNT) y Proyecto Estructural (PE) INTA I507 y PE INTA I015



Vaquillonas Braford pastoreando en un sistema silvopastoril con Algarrobos Blancos y Grama Rhodes



C. 3. 9.

# ABASTECER LA DEMANDA DE MADERA DE ALGARROBO BLANCO EN SANTIAGO DEL ESTERO MEDIANTE PLANTACIONES FORESTALES

*Fecha de publicación: 14/07/2020*

*<https://www.argentinaforestal.com/2020/07/14/abastecer-la-demanda-de-madera-de-algarrobo-blanco-en-santiago-del-estero-mediante-plantaciones-forestales/>*



**Guillermo Merletti**  
INTA EEA Santiago del Estero



**Adriana Gómez**  
INTA EEA Santiago del Estero



**Gonzalo de Bedia**  
INTA EEA Santiago del Estero

---

## Introducción

Más allá de la discusión sobre si las plantaciones forestales pueden disminuir la presión sobre el bosque nativo (discusión que abordaremos en otro momento), hicimos el ejercicio de estimar cuánta superficie debería ser plantada con algarrobo en la provincia de Santiago del Estero para abastecer totalmente la demanda actual de madera de algarrobo por parte de la industria maderera local.

Para ello utilizamos información estadística proveniente de distintas fuentes, y empleamos la información más reciente sobre la silvicultura y crecimiento del algarrobo en plantaciones forestales.

## Producción de madera en Santiago del Estero

La actividad foresto industrial en Santiago del Estero se sustenta principalmente con materia prima proveniente de bosques nativos.

Según el Anuario de Estadística Forestal sobre especies nativas, en nuestra provincia se produjeron, durante el año 2017, 13.831 m<sup>3</sup> de madera rolliza. Esto representó apenas el 2,27% del total de rollos producidos en el país, provenientes de bosques nativos. En primer lugar se ubicó Chaco con 366.514 m<sup>3</sup> (60%), seguido por Formosa con 57.106 m<sup>3</sup> (9,36%), Salta con 54.708 m<sup>3</sup> (8,97%), Misiones con 51.164 m<sup>3</sup> (8,38%) y Tierra del Fuego con 48.029 m<sup>3</sup> (7,87%).

De los 13.831 m<sup>3</sup> reportados, sólo 260 m<sup>3</sup> fueron de algarrobo, correspondiendo sólo el 1,88% del total para la provincia. Las especies que más aportaron fueron quebracho blanco y quebracho colorado.

Estos datos surgen del procesamiento de las guías forestales, por lo cual aquellos movimientos de madera no registrados, no son contabilizados oficialmente. Esto es seguramente lo que ocurre en varios sectores de la provincia, donde los valores que se presentan son muy bajos, o cero. El caso más llamativo es Loreto, que no registra producción de rollizos aunque es uno de los polos foresto industriales más importantes de la provincia, con cerca de 30 carpinterías que utilizan en un 90% madera de algarrobo blanco. Estos datos contrastan fuertemente con los presentados en el Informe del Censo Nacional de Aserraderos que muestran para Santiago del Estero un consumo de madera rolliza de 85.650 m<sup>3</sup> en el año 2015. La madera de algarrobo representa casi el 7% de este total. Estos datos son los más cercanos a la realidad, ya que se estimaron en base a encuestas y capacidad instalada, y no usando los registros de guías de tránsito de productos forestales. En Santiago del Estero la actividad forestal es informal en una gran proporción.

## Superficie forestada

En Argentina se encuentra vigente la Ley Nacional N° 25.080 y su reforma, Ley Nacional N° 26.432 mediante la cual se promueve la forestación de especies nativas y exóticas en todo el territorio nacional. Para Santiago del Estero, el algarrobo blanco es la principal especie promocionada y la que mayor superficie ocupa en los registros de la Ley. El 90% corresponde a algarrobo, seguido por álamo en orden de importancia. Según el Censo Nacional Agropecuario, Santiago del Estero cuenta con 4.147 hectáreas forestadas. Sin embargo, si se consideran los registros del régimen de promoción de la Ley, la superficie es ligeramente inferior. De acuerdo con esta última, existen 1.989 hectáreas de algarrobo blanco plantadas en macizo, y 1.051 hectáreas en la modalidad enriquecimiento de bosque nativo. La mayor parte de estas plantaciones no superan las 20 ha y no poseen los cuidados silvícolas intensivos para su óptimo desarrollo. De hecho, hasta el año 2019, 431 has se habían registrado para

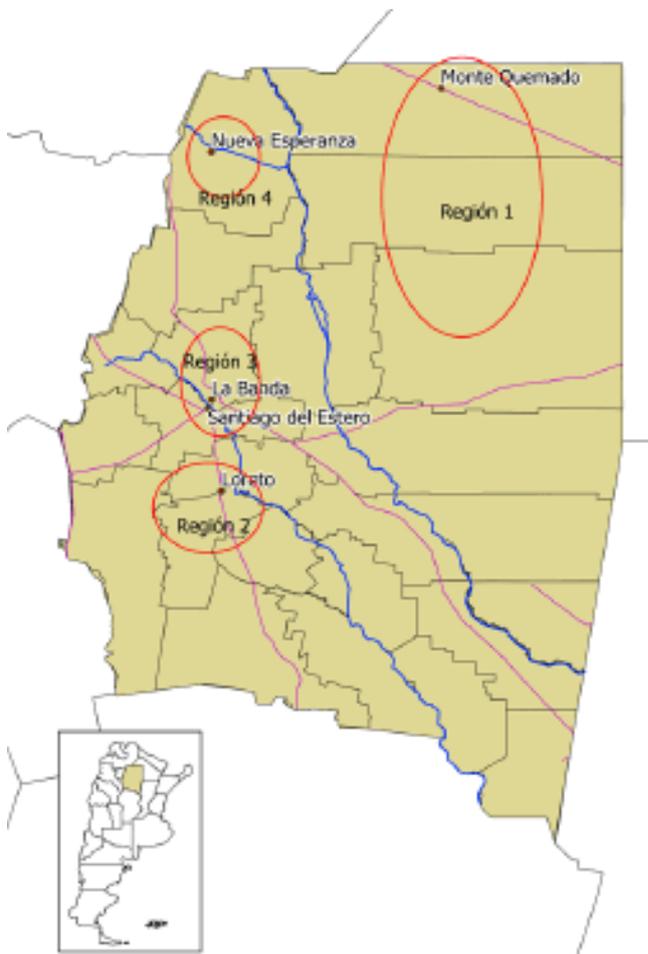
solicitar el subsidio para poda y sólo 2 ha para raleo.

### **Demanda y consumo de madera**

Como ya se mencionó, la materia prima que utilizan las MiPyMES que se dedican a la primera y segunda transformación de la madera en la provincia proviene casi en su totalidad de bosques nativos. Una característica de la industria es que la localización de la materia prima no necesariamente coincide con la ubicación de los principales núcleos transformadores. Sánchez Ugalde (2015) identifica tres polos foresto industriales, bien diferenciados, en nuestra provincia:

1. Norte de Santiago, con industrias ubicadas en las localidades de Monte Quemado, Los Pirpintos, Pampa de los Guanacos, Campo Gallo, Tintina, Weisburd y Quimilí;
2. Loreto, ubicado a 60 km de la ciudad capital, con predominancia de carpinterías;
3. Capital-Banda, donde se concentran la mayor cantidad de emprendimientos foresto industriales.

Se puede diferenciar además un cuarto polo en las localidades de Nueva Esperanza y El Mojón (Dpto. Pellegrini), en el cual se encuentran 19 emprendimientos foresto Industriales de primera y segunda transformación que emplean principalmente algarrobo blanco como materia prima.



En las tres regiones, según surge del Censo Nacional de Aserraderos, se utiliza madera de algarrobo, en una proporción aproximada de 30%, 30%, 40% para Norte, Loreto y Capital-Banda, respectivamente.

Se estima que entre la ciudad Capital y La Banda hay unas 300 empresas madereras con distintas escalas de producción: la mayoría son carpinterías. La principal actividad es la fabricación de muebles de hogar y aberturas.

### **Silvicultura de plantaciones de algarrobo**

No existen mapas de aptitud forestal para algarrobo. Sin embargo se encuentra en proceso de estudio la determinación de calidades de sitios en función de factores edáficos, información que puede contribuir a la selección de sitios para forestar en la provincia. Y si bien esta especie puede crecer en un amplio rango de condiciones ambientales, aun así debe prestarse especial atención al sitio de plantación, si el objetivo final es comercial (maderero). Dos condiciones aparecen como prioritarias a tener en cuenta: sitios con napas freáticas cercanas a la superficie (menores a 10 m de profundidad) o precipitaciones mayores a 800 mm anuales. Sectores con napas altas suelen darse en las zonas con influencia de los ríos Dulce y Salado y precipitaciones superiores a los 800 mm ocurren en el NO y en el E de la provincia. Por ello la zona de riego del río Dulce, que ocupa 290.000 has registradas (datos de la Unidad Ejecutora del Servicio de Riego del Río Dulce) en el centro geográfico de la provincia, con posibilidad de riego y napas cercanas a la superficie, se muestra con gran potencial para sustentar plantaciones forestales con algarrobo blanco.

El paquete tecnológico empleado en la zona indica un distanciamiento inicial de 4m x 4m con una densidad de plantación de 625 pl/ha. Sin embargo también suelen proponerse distanciamientos mayores (4m x 5m y 5m x 5m) para configuraciones agroforestales y/o silvopastoriles, aunque con fustes un poco más tortuosos y ramificados. Para Santiago del Estero, y para fines maderables, la recomendación actual es de 500 a 600 pl/ha. Los primeros cinco años son determinantes si se pretende obtener madera de calidad. Es en este periodo en el que deben practicarse en tiempo y forma todos los tratamientos silviculturales para el éxito de la forestación.

Las plantaciones más longevas en la provincia se hicieron con carácter experimental y el resto son demasiado jóvenes para estimar con precisión la edad y diámetro de la corta final. Diversos investigadores locales han medido crecimientos medios entre 1,39 cm y 1,8 cm anuales en individuos de distintas edades y en diversas localidades. Actualmente se considera un turno de corta estimado de 25 años con un diámetro final de 40 cm, y una densidad final de entre 80 a 150 pl/ha.

### **Superficie a plantar para abastecer la demanda**

En base a la información disponible se calcula que una plantación de algarrobo blanco, en sitios adecuados y con los tratamientos silvícolas adecuados, puede acumular entre 24 a 45 m<sup>3</sup>/ha de volumen de fuste, a los 25 años de edad, dependiendo de la densidad final. No se consideran los productos intermedios por raleos, que probablemente sean aprovechados como leña. Teniendo en cuenta el consumo promedio actual de madera de algarrobo, casi de 6.000 m<sup>3</sup> anuales, es necesario cortar entre 250 ha y 133 ha por año para abastecer la demanda actual (a mayor volumen por hectárea menor será la superficie considerada). Si se considera un turno de 25 años, la superficie total a lograr en la provincia de Santiago del Estero se encuentra entre 6.250 has y 3.333 has respectivamente.

Estas superficies representan entre el 1,15% y el 2,15% del área que ocupa actualmente la Zona de Riego del río Dulce.

Para finalizar, a través del Programa Forestal Santiagueño, gestionado desde la Mesa Foresto Industrial de Santiago del Estero (MEFISE) y administrado por el Colegio de Graduados en Cs. Forestales, se han forestado en lotes de pequeños y medianos productores, 40 ha con algarrobo y se espera llegar a las 130 ha en total para fines de 2020. Se ve claramente que es insuficiente y que dicho programa debería ser reforzado y mantenido en el tiempo.





C. 3. 10.

# SISTEMAS SILVOPASTORILES, “UNA OPORTUNIDAD EMERGENTE EN EL VALLE DE CONESA – RÍO NEGRO”

*Fecha de publicación: 02/10/2020*

*<https://www.argentinaforestal.com/2020/10/02/sistemas-silvopastoriles-en-rio-negro-una-oportunidad-emergente-en-el-valle-de-conesa/>*



**Lic. Atilio Segura**  
AER INTA Conesa - Río Negro



**Ing. Agr. Adrián Nuñez**  
AER INTA Conesa - Río Negro

## Tradición y actualidad

El valle irrigado de General Conesa posee una tradición de más de un centenar de años en la producción de salicáceas, con reconocimiento en el mercado de la madera. Si bien la conformación actual de esa industria está caracterizada por establecimientos con tecnología muy antigua con una producción de bajo valor agregado, la inminente puesta en marcha del Centro Foresto Industrial construido con fondos provenientes del Programa de Sustentabilidad y Competitividad Forestal BID 2853, promete ir revirtiendo la situación. El mencionado Centro está equipado con secaderos de madera y una línea de remanufactura que permitirá fabricar molduras, machimbres, tableros alistonados y madera laminada encolada, como vigas laminadas.

El agregado de valor que generará el Centro multiplicará varias veces el monto obtenido por la venta de la madera, y funcionará recibiendo tablas verdes aserradas de parte de los aserraderos locales y regionales, que transformará en los productos mencionados. Esos productos podrán ser remanufacturados a su vez, para fabricar muebles y viviendas de madera y sus partes, generando valor y empleo en la región.

La generación de alicientes económicos, con la consolidación de los segmentos de mercado hoy atendidos por el complejo foresto-industrial actual y la aparición de nuevos segmentos de negocios, implica oportunidades a tener en cuenta en las decisiones productivas.

Por otro lado, la región noreste de Río Negro, se ha consolidado en la producción de carne, a partir de la declaración de zona libre de aftosa sin vacunación, con impacto significativo en la producción y exportación de carne de novillo, vacas y vaquillonas. Esta situación ha llevado a construir en forma colaborativa público-privada un Plan de Mejora Competitiva para el Cluster Vacuno de la región, que se ha dado como objetivo aumentar los índices productivos y los negocios de exportación.

En este marco, los sistemas silvopastoriles emergen como una alternativa a ser evaluada, en el marco de nuevo contexto de negocios.



Centro Foresto Industrial en General Conesa (RN)

## Importancia de la producción de salicáceas

Los dos sistemas productivos, que se destacan, por su importancia, en los valles de Patagonia Norte son la producción de cortinas de álamos, típicas de las parcelas frutícolas, y la producción en macizo. El Inventario forestal 2017 informa que existen 2.900 Km de cortinas y 400 ha forestadas con Salicáceas. La explotación forestal rionegrina en los valles irrigados produce aproximadamente 66.000 tn/año (turno de corta de 15 años) de rollizo y se caracteriza por su importancia en la generación de empleo.

Las plantaciones de salicáceas en cortinas (principalmente álamos) han acompañado al desarrollo de la fruticultura regional, dando lugar a la instalación de industrias dedicadas principalmente a la fabricación de envases para la comercialización de fruta (pallets, bines, cajones, etc.).

El Valle de General Conesa, ha seguido dicha tradición, agregando a su vez la producción en macizos. A diferencia del Alto Valle de Río Negro, el eslabón industrial del sector forestal, constituido por 10 aserraderos, 6 medianos y 4 pequeños, se ha caracterizado por una orientación a la producción de tablas para muebles y construcción y, más recientemente, embalajes y maderas de soporte y acomodación para el transporte de productos que se exportan desde la provincia de Chubut.

La producción forestal (silvicultura), es promocionada en forma constante por el Gobierno Nacional a través de la ley 25.080, desde 1998, y de programas específicos como "Programa de sustentabilidad y competitividad forestal BID 2853 OC/AR" y de normativa provincial y municipal.

La orientación es generar y sostener condiciones de rentabilidad en toda la cadena productiva, orientar esfuerzos de colaboración de actores privados y públicos en redes, cluster y microrregiones y consolidar procesos de innovación continuos.



Prod. Julián Carboy Lic. Atilio Segura – recorriendo parcela forestal en Colonia San Juan (G. Conesa – RN)

## Situación actual de la silvicultura

Un análisis de las clases de edad de las forestaciones refleja la propensión a avanzar y retroceder de las diferentes regiones (**Gráfico 1**). La tendencia en los valles del este de Río Negro (medio, inferior, de Conesa y de Río Colorado) no es consolidada. Mientras que en Río Colorado y Valle Medio, la actividad tiene tendencia a crecer, en el Valle de Conesa y Valle Inferior tiende a retroceder.

La complejidad de las decisiones para la plantación de nuevas cortinas y macizo en General Conesa son difíciles de identificar, la expectativa de mejores precios para la madera por la mejora de los eslabones industriales (nuevo centro foresto-industrial), el impulso de varias instituciones a la construcción de casas con madera, las políticas provinciales y locales a la incorporación de nuevas plantaciones, la tradición forestal de Conesa en cabeza de varias familias actuarían como promotoras del desarrollo foresto-industrial y la competencia por las tierras para el desarrollo de cultivo de cebolla y la reducción de las plantaciones frutícolas, la capacitación de la mano de obra, los precios actuales de la madera y el tiempo de retorno a la inversión aparecen como fuerzas que impulsan la no incorporación de nuevas plantaciones.

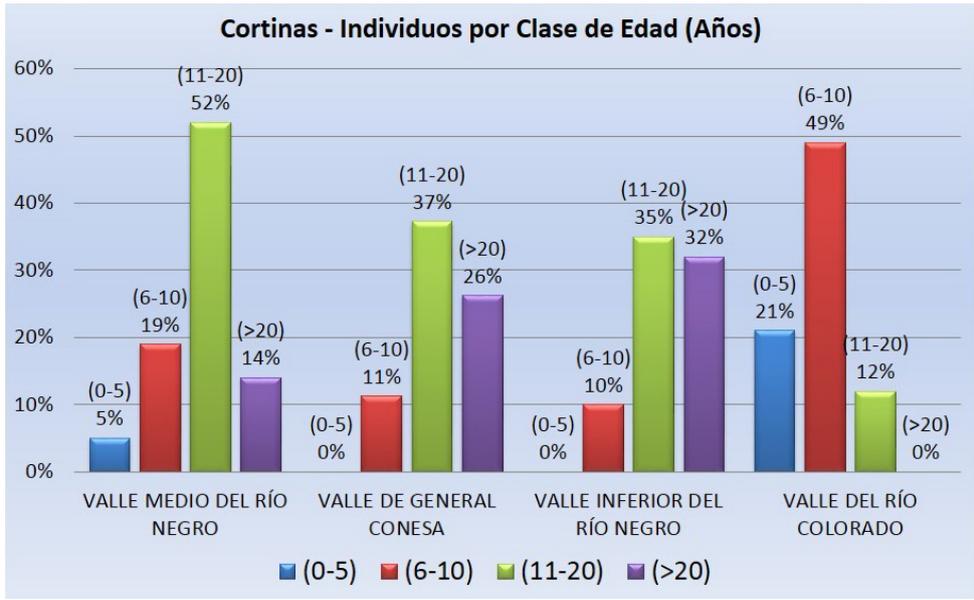
## Los Sistemas Silvopastoriles

En este panorama, los sistemas silvopastoriles, entendidos estos como un modelo productivo donde se combinan actividades forestales y pecuarias, muestran beneficios tangibles complementarios para dinamizar la inversión en plantaciones, con productores locales y externos:

1. La combinación de la actividad pecuaria y forestal, determina la posibilidad de obtener ingresos en forma anticipada, a través de la primera, con producción de carne en forma directa o producción de forraje, durante los primeros años de la plantación, y producción de madera luego en el momento de la corta.
2. Acortamiento del período de retorno de la inversión.
3. Sostenibilidad de la inversión, al depender los ingresos de mercados independientes. La actividad ganadera, con rentabilidad positiva y expectativas de mejora y la actividad forestal con proyección positiva a través de la modificación de la estructura de la cadena en la región.
4. Desarrollo de actividades de investigación, desarrollo e innovación impulsadas por INTA, CIEFAP, ENDECON, el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca Nacional y de Producción y Agroindustria de Río Negro
5. Posibilidad de utilizar los beneficios de la Ley 25.080. La actividad silvopastoril es considerada como beneficiaria.
6. La prospectiva del mercado de la carne y del mercado de la madera, sostienen este modelo productivo.
7. La posibilidad de obtener rentabilidades positivas.

## Una oportunidad emergente

El fortalecimiento de la ganadería patagónica, a partir del reconocimiento de la zona al sur del Río Colorado como zona libre de aftosa sin vacunación transformó una región caracterizada por la cría en una región productora de gordos, que se sustenta en



**Gráfico 1.** Clases de edad de las cortinas de salicáceas en los valles del este de Río Negro.



SSP con Salix en Establecimiento Doña Magdalena – Colonia Frías (G. Conesa – RN)

la producción de forraje de calidad de los valles irrigados. Esta situación determina la posibilidad de obtener precios superiores y mejora la ecuación económica.

Por el lado forestal, el desarrollo esperado de los valles irrigados como productor de madera de calidad a partir de la mejora de los servicios industriales con la instalación del Centro Foresto-Industrial y el desarrollo de nuevas capacidades que se unen a aquellas tradicionales de General Conesa.

Esta combinación de las ventajas de dos sectores que se fortalecen, genera las condiciones básicas para que la implantación de sistemas silvopastoriles se convierta en una oportunidad emergente, sustentable y de alta resiliencia.

Desde el punto de vista productivo, los sistemas silvopastoriles surgen como res-

puesta de aprovechamiento de ambas oportunidades, por ser un sistema viable y adaptable para la mayor parte de las regiones y por resultar de una serie de beneficios para la actividad ganadera y para los productores que lo implementan.

La estimación de los beneficios económicos-financieros de la implementación de un sistema silvopastoril ofrece resultados favorables. Según estudios realizados por INTA, la incorporación de la producción de carne genera mayores ingresos que la actividad forestal tradicional. El aumento en el ingreso representa un monto que alcanza al 28% de los ingresos por hectárea en producción. Desde el punto de vista financiero se acorta el período de retorno de la inversión, al poseer un flujo de fondos distribuido en el tiempo. Los productores que lo llevan a cabo resaltan la estrategia de diversificación de ingresos.

### **Los sistemas silvopastoriles y el ambiente**

En lo ambiental, es reconocido que la actividad forestal orientada a la producción de madera impacta positivamente sobre el ambiente como sumidero de carbono, y el desarrollo industrial de elementos producidos con madera le da a estos sumideros características de sustentabilidad.

En los ambientes semidesérticos de la Patagonia, con clima caracterizado por bajas precipitaciones y presencia de viento, la actividad forestal ha tenido un rol importante para el desarrollo de la actividad agrícola, frutícola y hortícola. Actualmente se la considera esencial para la mitigación del cambio climático.

Las aéreas forestales son valoradas con base a sus múltiples funciones ambientales, sociales y económicas por lo que se las considera fundamentales para el país, sus regiones y comunidades.

En cambio a la ganadería se le reconocen ventajas y desventajas respecto del ambiente y el aporte a la comunidad. Las ventajas están del lado de su función en la producción de proteínas para la población mundial en crecimiento, que se acercará en el año 2050 a 9.600 millones de personas, según la FAO. En cuanto a las desventajas se indica a la ganadería como contribuyentes del 14,5% de las emisiones del gas efecto invernadero inducidas por el ser humano.

Se identifica a los sistemas silvopastoriles como oferentes de bienes y servicios ambientales no tangibles o poco evidentes para las personas, que en su gran mayoría no tienen un mercado donde se les asigne un valor monetario y, de esta manera, son subvalorados o no considerados por la sociedad. Ejemplo de los mismos son la disminución de erosión del suelo, el incremento de la diversidad biológica, la mejora del paisaje y cobertura vegetal y la presencia de aves.

### **Conclusiones**

Los sistemas silvopastoriles emergen como una oportunidad de inversión clara, con resultados económico-financieros favorables, y condiciones de sustentabilidad y resiliencia apreciables. Estos resultados se espera que aún mejoren en el escenario previsto de desarrollo maderero de la región de la valles de la norpatagonia y de la actualización y modernización del sector industrial de la madera de General Conesa, con la puesta en funcionamiento del centro foresto-industrial y del sostenimiento y mejora del sector de las carnes de la región patagónica.

A estas primeras conclusiones de tipo económico-productiva mencionadas, se le agrega los múltiples efectos positivos sobre el ambiente y sobre la cuestión social ya mencionados.



Henificación de forraje en SSP Establecimiento Doña Magdalena – Colonia Frías (G. Conesa – RN)



Pastoreo directo de forraje en SSP con distintas categorías de bovinos (rodeo general)



### C. 3. 11.

# LA RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIA EN LA ACTIVIDAD FORESTAL

*Fecha de publicación: 29/10/2020*

*<https://www.argentinaforestal.com/2020/10/29/la-responsabilidad-social-empresaria-en-la-actividad-forestal/>*



#### **Beatriz Reitano**

Ingeniera forestal y coordinadora RSE  
MASISA Forestal Argentina

Dado que la sociedad en su conjunto es más consciente respecto a que la calidad de vida depende de las condiciones de nuestro entorno, nos encontramos ante una demanda social de mayor compromiso con el cuidado del medioambiente. La opinión pública demuestra mayor preocupación por los impactos y las procedencias de los productos que se generan en el sector agro-forestal.

Hemos escuchado muchas veces hablar de la responsabilidad social empresaria, de la responsabilidad social en el agro... ¿pero qué significa?

La Responsabilidad Social Empresaria (RSE) surge como una nueva forma de gestión y de hacer negocios, donde las empresas no sólo se preocupan por la rentabilidad de los mismos sino también por los beneficios sociales y ambientales que se generan a partir de sus actividades u operaciones.

Por otro lado, la Unión Europea plantea que “la Responsabilidad Social Empresaria (RSE) es, esencialmente, un concepto en el cual las empresas deciden voluntariamente contribuir al logro de una sociedad mejor y un medioambiente más limpio” (Comisión de las Comunidades Europeas, 2001).

Viene al caso el ejemplo de MASISA Forestal Argentina, una empresa que está pre-

sente en el país desde hace más de 25 años, llevando a cabo una gestión responsable de sus plantaciones, buscando optimizar el resultado financiero, social y ambiental de sus operaciones, además de su compromiso implícito de satisfacer las necesidades de sus clientes, sin perder de vista el interés por colaborar y atender los requerimientos de tipo social donde está radicada.

La compañía no desconoce que el rol del sector privado juega un papel clave en la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que se adoptaron mundialmente, convirtiéndose en aliados estratégicos para poder cumplirlos. Razón de su adhesión voluntaria y colaborativa, que permite contribuir a mejorar sus prácticas internas además de la confianza e interés de sus partes interesadas.

Acerca del mencionado concepto de RSE, cabe preguntarse qué implica esta nueva forma de gestión en los proyectos forestales. Partiendo de la idea de que los trabajadores son el pilar de las empresas, significa que no sólo se cumplan los requerimientos legales y disposiciones de los distintos convenios internacionales, por ejemplo, los de la OIT, sobre la invulnerabilidad de los derechos de los trabajadores.

Representa un enfoque más amplio, donde no sólo se atienden las necesidades y expectativas de sus empleados directos y empresas de servicios, sino además, de las propias comunidades insertas en su zona de influencia.

A modo de ejemplo, se pueden mencionar entonces, algunos temas en los que MASISA Forestal Argentina integra en sus operaciones forestales en el marco de la RSE:

**Campamentos forestales:** este concepto que viene adoptado desde tiempos pasados donde los asentamientos para el personal no eran dignos ni reunían las condiciones básicas que garantizaran el bienestar durante su estadía, ha quedado instalado en la sociedad como una condición inaceptable. Hoy en día, quizás por costumbre, se sigue mencionando el término de "Campamentos" pero la compañía ha implementado un programa de viviendas (permanentes o móviles) que cumplen con los estándares definidos por la reglamentación de la Comisión Nacional del Trabajo Agrario.

**Planes de capacitación:** como un proceso de mejora continua y de adaptación a las nuevas tecnologías o tendencias, para la compañía es muy importante tener en cuenta los aspectos de formación que tiendan a profesionalizar cada una de las tareas que se realizan, por ello, se implementan planes de capacitación para los trabajadores.

Otro aspecto importante por considerar es la oportunidad de extensión de sus conocimientos hacia las comunidades locales, a través de los asesores de la empresa difundiendo prácticas sobre primeros auxilios, higiene y seguridad, prevención de



accidentes e incendios forestales, distintas capacitaciones técnicas, etcétera, que redundan en beneficios para la comunidad y empresa.

**Programas de salud y seguridad ocupacional:** a través de estos programas, la compañía evalúa todos los riesgos asociados a cada actividad de sus operaciones, estableciendo planes de prevención, procedimientos seguros de seguimiento y evaluación con la finalidad de prevenir accidentes y contar con un ambiente de trabajo seguro.



*Trabajar desde la RSE no es solo apuntar a atender los aspectos sociales desde las necesidades in-situ, también implica atender las expectativas y preocupaciones de los actores de influencia hacia el proyecto forestal que se establece en su zona, es decir, se debe tomar como una oportunidad para despejar dudas sobre los impactos que puedan generar las plantaciones y trabajar sobre ellas.*

### **Contactos proactivos**

Para trabajar en este sentido, la compañía cuenta con un “programa de contactos proactivos” donde los funcionarios se acercan a los diferentes públicos para brindar información sobre la empresa, dejar sus contactos y es el momento oportuno para recibir inquietudes, solicitudes, expectativas o reclamos que deben ser gestionados. Esta forma de relacionarse ayuda a atender los conflictos desde el diálogo, generando ámbitos de mayor confianza entre las partes.

Se ha incorporado como estrategia establecer canales de comunicación para mejorar la información disponible teniendo una política de “Tranqueras Abiertas”, haciendo visibles sus planes de manejo y monitoreos que se realizan, brindando la posibilidad

de integrar la opinión y sugerencias del público, de modo de lograr la "Licencia Social para operar".

Esta forma de trabajo le ha permitido a la empresa poder seguir operando en estos tiempos de pandemia, donde los canales de comunicación establecidos previamente sirvieron para desarrollar eventos conjuntos entre organismos públicos y privados en la elaboración de manuales y procedimientos de medidas de prevención para el Covid 19. Los mismos se implementaron dentro y fuera de las operaciones integrando charlas de capacitación virtual dirigidas a sus públicos, entre ellos a clientes y choferes de transporte.

Las medidas de prevención fueron comunicadas y consensuadas con las comunidades locales de manera de atender las preocupaciones de los vecinos cuando los camiones forestales tenían que atravesar algún poblado, además de establecer ayudas para la sanitización de calles y accesos.

*Hoy en día, la forma de relacionarse entre comunidad y la empresa ha cambiado, si bien nos hemos limitado a evitar los contactos presenciales, el mundo virtual nos ha ofrecido nuevas oportunidades de acercamiento, a ampliar nuestro público, en muchos casos nos ha facilitado el diálogo, los canales de comunicación más ágiles y se ha logrado afianzar la confianza y la colaboración mutua.*

Además, la RSE, no sólo implica centrarse exclusivamente en las cuestiones sociales, también asume ser responsables en los aspectos ambientales apuntando a un modelo de negocio sustentable. Se realizan los estudios de impacto ambiental, que luego de un análisis de riesgo se establecen los monitoreos y los indicadores de gestión para evaluarlos. Sumado a esto, la empresa se compromete a la "No-Conversion" de ambientes naturales para otros usos productivos y ha destinado 8.691 Ha de superficie a Reservas Naturales con fines de conservación. En estas áreas se establece un plan de trabajo con medidas y acciones consensuadas con una ONG ambiental con la que se trabaja desde hace más de 15 años, Fundación Hábitat y Desarrollo.



En este aspecto, se apunta a trabajar en conjunto con las escuelas rurales a través de un programa “Natural Escuela” donde se trabajan contenidos de educación ambiental con la visión del efecto multiplicador que generan los alumnos, docentes y sus familias para el resto de la comunidad.

Como profesionales forestales nos enfrentamos a grandes desafíos, no sólo debemos preocuparnos por atender las demandas de consumo de madera, sino también debemos tener el compromiso de hacer un manejo responsable de los recursos naturales que nos ayudan a producirlos, sumado a un marco de sostenibilidad social. Como reflexión final, el interrogante sería entonces: ¿qué camino seguir para lograr un punto de encuentro entre los objetivos de producción forestal con una visión de triple resultado (económico, social y ambiental)?. Estamos convencidos de que la articulación entre organismos públicos, privados, referentes y diferentes actores sociales deben ser tomados como estrategia para concretar este objetivo, en un mundo de constantes cambios, la vinculación con las instituciones generadoras de conocimientos y tecnologías debe incorporarse como un hábito para producir. Establecer y fortalecer alianzas van a permitir alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible.



Gracias a todos esos esfuerzos, la compañía está certificada bajo un estándar internacional de manejo forestal responsable, bajo la licencia, FSC® C007609, desde hace más de 13 años. Las certificaciones pueden ser útiles como herramientas que garantizan los procesos de producción responsables orientadas a clientes cada vez más comprometidos con las causas sociales y ambientales.



C. 3. 12.

# CLONES DE EUCALIPTO: ¿UN CAPRICHOS O UNA VALIOSA HERRAMIENTA PARA LA SILVICULTURA DE PRECISIÓN?

*Fecha de publicación: 29/10/2020*

*<https://www.argentinaforestal.com/2020/10/29/clones-de-eucalipto-un-capricho-o-una-valiosa-herramienta-para-la-silvicultura-de-precision/>*



**Gustavo Pedro Javier Oberschelp**  
EEA Concordia de INTA,  
Concordia, Entre Ríos, Argentina



**Leonel Harrand**  
EEA Concordia de INTA,  
Concordia, Entre Ríos, Argentina

---

Frecuentemente nos encontramos con la pregunta del productor que está planificando su próxima plantación: ¿utilizo clones o semillas? Esto, inmediatamente nos lleva a responder con más preguntas, que no siempre agradan al interlocutor, quien generalmente busca una respuesta simple y concreta. Lamentablemente, es difícil encontrar una respuesta universal e inequívoca, y la respuesta muchas veces se torna compleja, sobre todo porque va de la mano de ¿Dónde?, ¿Para qué?, y ¿Cómo? Repasemos algunos conceptos y aspectos relevantes para intentar comprender porque no siempre es tan fácil una respuesta única, y que podemos hacer para acercarnos a la mejor respuesta posible.

### **Propagación vegetativa y producción de plantines**

Las plantas se pueden propagar naturalmente por semillas o por vía asexual; para este último caso generalmente se emplea alguna estructura especializada (raíces preformadas, rizomas, raíces gemíferas, tubérculos, etc.). Además, con el estímulo adecuado, podemos ir más allá y emplear porciones diferenciadas de tejido (hojas, tallos, raíces) para regenerar plantas completas de casi cualquier especie, y de esta manera, propagarlas casi a voluntad.

Los eucaliptos cultivados se multiplican naturalmente por semillas, sin embargo, hace más de 50 años que se conoce sobre la capacidad que poseen de emitir raíces adventicias. Esto tomó particular relevancia cuando se desarrollaron los primeros híbridos interespecíficos de eucalipto. En los híbridos, el uso de la propagación vegetativa es indispensable para multiplicar los genotipos superiores, ya que generar semillas híbridas por cruzamientos controlados interespecíficos es costoso, se obtiene una descendencia muy heterogénea, y en algunos casos, con elevada mortalidad de plantas.

Desde el momento que obtenemos una planta de una estaca enraizada (ramet), proveniente de rebrotes de una planta seleccionada (ortet) ya tenemos un clon, que curiosamente no es uno u otro, sino ambos, ya que un clon es el conjunto de individuos que propagamos en forma vegetativa a partir de ese primer individuo. Desde el punto de vista del mejoramiento genético, seleccionar adecuadamente ese primer individuo (ortet) es crítico, pero aun así, esto no garantiza que los plantines clonales que se ob-



tengan de él tengan un comportamiento superlativo. Su capacidad de enraizamiento adventicio y las características ambientales del sitio donde se realicen las plantaciones, son claves en su futuro desempeño en vivero y a campo.

Actualmente, el empleo de miniestacas apicales, recolectadas de plantas madres bajo un manejo intensivo, es el sistema predominante para la propagación vegetativa de eucaliptos a escala comercial. Su éxito requiere de personal capacitado, planificación, un manejo meticuloso e instalaciones apropiadas para las plantas madres y el enraizamiento de estacas, diferentes al de un vivero convencional que produce plantines por semillas, aspectos que elevan los costos de producción. Esto contribuye a que existan pocos viveros comerciales que produzcan plantines clonales a gran escala en el país, restringiendo, temporal y geográficamente, la oferta de material de propagación clonal.

Los programas de mejoramiento de eucaliptos difíciles de propagar, como *Eucalyptus dunnii*, *E. globulus* y *E. nitens* nos han enseñado la importancia de considerar la capacidad de enraizamiento como una característica clave en la selección de material genético. Clones que enraícen pobremente, nunca van a ser la prioridad a la hora de planificar tareas en los viveros, o en caso de hacerlo, provocarán un incremento en los costos por las pérdidas de tiempo, mano de obra, insumos y espacio físico ocasionado por las estacas que no enraízan. Esto repercute en la disponibilidad de plantines, y, por lo tanto, provoca que la superficie implantada de estos clones sea baja. A largo plazo, un clon que se planta poco, se difunde y se estudia poco, y paulatinamente va desapareciendo del mercado, a medida que nuevos materiales genéticos lo reemplazan

### **Clon (genotipo) y ambiente**

“Somos lo que comemos”, es una afirmación que habla del gran efecto de una adecuada nutrición sobre nuestra fisiología. A diferencia nuestra, los árboles no pueden desplazarse y dependen del medio que los rodea para obtener los recursos que sustentan su crecimiento y desarrollo. Desde la plantación hasta la cosecha están sujetos a los estímulos del sitio donde se encuentran, donde los genotipos que mejor puedan aprovecharlos para convertirlos finalmente en madera, garantizarán la productividad al final de turno. En este sentido, y sin otras condiciones limitantes para el cultivo (salinidad, profundidad efectiva, anegamiento, etc.), la precipitación y la temperatura son las variables que más afectan esta interacción, a las que no todos los genotipos responden de la misma manera. A su vez, la incidencia de plagas y/o enfermedades también está asociada a estas variables, introduciendo un factor más a tener en cuenta.

Es posible modificar parcialmente la incidencia de estas variables ambientales a través del manejo silvicultural, donde la preparación del sitio, las densidades de plantación, la fertilización, el control de malezas y las intervenciones con podas y raleos, van a afectar la interacción entre el genotipo y el ambiente. A tal punto, que el manejo de la plantación es una condición indispensable a estandarizar para evitar resultados de baja precisión y exactitud al evaluar clones en distintos ambientes.

Los programas de mejoramiento siempre se encuentran, en algún momento, en la disyuntiva de seleccionar clones generalistas (que se comporten bien en una amplia gama de situaciones) o especialistas (clones superlativos en determinados ambientes). Afortunadamente, cuando se cuenta con una base genética amplia y un ambiente suficientemente diverso, es posible encontrar ambos tipos de clones, donde esta división es más una cuestión de perspectiva, referida a la dimensión del ambiente testeado.

Para la Mesopotamia, en condiciones típicas para *E. grandis*, pocas veces se ven clones que se destaquen por su crecimiento solamente en sitios específicos. En gran parte, esto tiene relación con los sitios que se emplean para los ensayos, los cuales priorizan situaciones representativas a las plantaciones comerciales, evitando situaciones particulares. Por otro lado, cuando nos desplazamos a ambientes más extremos, la presión selectiva aumenta por limitantes ambientales importantes, como ataques severos de plagas y/o enfermedades, salinidad, heladas atípicas, sequías, anegamiento, etc. Es, en estas situaciones, donde clones particulares se destacan relegando a clones generalistas.

A tal punto la variación ambiental representa un "problema" para los mejoradores forestales, que los diseños experimentales más eficientes a campo, son los que emplean las parcelas y bloques de menor tamaño posible (en función del objetivo), asociado a un elevado número de repeticiones. Estos diseños experimentales permiten discriminar los efectos genéticos y ambientales, y seleccionar los mejores clones/genotipos en base a su mérito genético. Actualmente, es técnicamente posible usar marcadores moleculares de alta cobertura con este fin, pero aun así la variación ambiental y su efecto sobre cada genotipo, puede afectar la precisión de los resultados y su implementación rutinaria aún resulta económicamente prohibitiva para muchos programas de mejoramiento.

Por otro lado, el efecto del ambiente sobre la adaptabilidad y la productividad de determinados genotipos explican el buen comportamiento de las plantaciones con semillas mejoradas, en un gran rango de ambientes. Cada semilla es un genotipo distinto obtenido por cruzamientos entre individuos selectos (Huertos Semilleros), por lo tanto, utilizando plantines de semillas podemos contar con 1000 genotipos distintos por cada hectárea implantada (x ej. para un distanciamiento típico de 4 m x 2,5 m). Esto incrementa inmediatamente la posibilidad de contar con una proporción de genotipos que aprovechen al máximo los recursos en cada situación, donde los inferiores serán dominados y podrá ser eliminados por sucesivos raleos. De forma inversa, en una plantación clonal, jugamos a pleno con uno o unos pocos genotipos, de los que deberíamos tener una idea previa de comportamiento bajo condiciones de cultivo similares para aprovechar todo su potencial.





### **“Pero si en Brasil...”**

Si hay un país que ha llevado a un extremo de tecnificación y desarrollo a la silvicultura clonal de eucaliptos, es Brasil. Brasil encontró en la silvicultura clonal la solución tecnológica a los problemas sanitarios del cultivo de eucaliptos en áreas tropicales y subtropicales, y a las demandas de una potente industria celulósica y siderúrgica, altamente especializada, que demanda grandes cantidades de materia prima homogénea y de calidad definida. En un esquema integrado, son generalmente las mismas empresas las que desarrollan, propagan y cultivan sus propios materiales genéticos, para satisfacer estas demandas.

Sin lugar a dudas, es un esquema diferente a la diversidad de situaciones productivas e industriales a las que nos encontramos en nuestro país. A grandes rasgos, tenemos todo el potencial para ponernos a la altura de “os irmãos”, basta mirar al otro lado del río Uruguay, donde el sector forestal paulatinamente ha incrementado el uso de clones en sus plantaciones de eucalipto, alcanzando aproximadamente un 30% de su superficie forestal, con perspectivas de crecimiento. Sin lugar a dudas, hay un hilo común en ambos casos, y es el rol de las empresas forestales de gran escala, que, suministrando recursos, movilizan y canalizan la demanda de tecnología a sus necesidades. Estos escenarios no dejan de plantear algunos aspectos negativos relacionados al acceso a tecnología por parte de productores independientes que no estén integrados a estas empresas, o cuando el destino de su producción sea diferente al demandado por estas, y no cuenten con paquetes tecnológicos apropiados. Por otro lado, tomado estas experiencias, es para resaltar el rol protagónico de la industria y organismos de normalización para incentivar la tipificación de la materia prima que se genera de los bosques implantados. Esto último, claramente coloca en una situación privilegiada a la silvicultura clonal de eucalipto, donde una adecuada elección de los clones a implantar podrá predeterminar las características tecnológicas de los productos que obtendremos del bosque, así como sus destinos y aplicaciones más adecuadas.

## ¿Y entonces?

A grandes rasgos, toda la discusión sobre el planteo inicial, se puede reducir a las ventajas y desventajas de la especialización (clones) versus la polivalencia (material de semilla). En esta situación, está claro que para obtener los mejores retornos de la silvicultura clonal es necesario combinar los mejores genotipos, para cada ambiente, bajo el mejor manejo posible. Lamentablemente, no existe aún el clon que sea superlativo en todas las situaciones, y probablemente nunca existirá, por la simple razón que no tenemos la capacidad de controlar los factores ambientales críticos, menos aún en el contexto mundial de cambio climático, que constantemente trae nuevos desafíos para el sector y la sociedad.

Así como un bisturí en una mesa de operaciones, un clon representará una ventaja competitiva en situaciones donde se aproveche todo su potencial productivo, y/o cuando las características y homogeneidad de sus productos, o de su comportamiento silvícola, hagan la diferencia a la hora de comercializarlos. En situaciones particulares, las limitantes al cultivo de una especie podrán ser abordadas con el desarrollo de clones (híbridos o no), como está ocurriendo en sitios de Entre Ríos, donde hay un paulatino reemplazo de los pinos y *E. dunnii* en las zonas de bajos, por híbridos GC (*E. grandis* x *E. camaldulensis*) tolerantes a las heladas. Por otro lado, cual Victorinox, las plantaciones de semilla serán una alternativa multipropósito confiable y siempre disponible, para un amplio rango de situaciones de manejo y de sitio.

Ya pasaron casi 20 años desde que se registraron los primeros clones de eucalipto en el país, permitiendo a forestadores de cualquier escala el acceso a la silvicultura clonal. Actualmente, hay 52 clones registrados en el INASE y aun así, esta tecnología no ha logrado predominar sobre las plantaciones de semilla. En la medida que sea posible conocer mejor nuestros clones, los ambientes donde los plantamos y la silvicultura que les brindamos podremos avanzar hacia una silvicultura clonal de precisión, donde los clones serán considerados como una solución tecnológica para limitantes al cultivo y demandas específicas de la industria. Este detalle de información, aún hoy en día es difícil de obtener de forma sistemática y consistente, por los recursos necesarios que esto implica. Hasta el momento, la aproximación empleada es hacerlo en situaciones representativas, bajo un manejo estándar, extrapolando los resultados al resto las áreas y condiciones de cultivo, con las limitantes y riesgos que esto conlleva en situaciones particulares.

Por su magnitud, la evaluación de clones a nivel de predio, la cual demanda una silvicultura de precisión, debe ser abordada con el compromiso mancomunado de los generadores y de los usuarios de esta tecnología. Hoy en día, acciones de esta naturaleza se han iniciado para definir los próximos clones comerciales de eucalipto de INTA, contando con más de 20 ensayos y parcelas instaladas en campos de empresas y de productores del Consorcio Forestal del Río Uruguay (COFRU) en Corrientes, Entre Ríos y Buenos Aires. Sin lugar a dudas, este tipo de información permite ubicar genotipos de alta productividad donde sean más eficientes en el uso de los recursos. Asimismo, caracterizar las principales variables edafoclimáticas de estos sitios y asociarlas al comportamiento de estos clones, será de gran utilidad para planificar nuestras plantaciones y prepararnos para enfrentar los desafíos que plantea el cambio climático a los bosques cultivados.





C. 3. 13.

# ¿CÓMO PUEDE MEJORAR LA GESTIÓN DE LA SANIDAD EN LAS FORESTACIONES DE LA PROVINCIA DE CHUBUT?

*Fecha de publicación: 30/11/2020*

*<https://redforestal.conicet.gov.ar/como-puede-mejorar-la-gestion-de-la-sanidad-de-las-forestaciones-en-la-provincia-de-chubut/>*



**Mg. Verónica Olivo Mainetti**

Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco (UNPSJB).

Contacto: [olivomainetti@hotmail.com](mailto:olivomainetti@hotmail.com)



**Dra. Cecilia Gomez**

Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco (UNPSJB).

Contacto: [ceciligomez@gmail.com](mailto:ceciligomez@gmail.com)



**Dr. Francisco Carabelli**

Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco (UNPSJB).

Contacto: [francisco.carabelli@gmail.com](mailto:francisco.carabelli@gmail.com)

---

Las cuencas forestales de nuestro país ocupan una superficie de 1,2 millones de hectáreas y están constituidas por especies maderables de rápido crecimiento -esencialmente de los géneros *Pinus*, *Eucalyptus*, *Salix* y *Populus*-, que superan en muchos casos a los de sus zonas de origen. Las mismas surgieron principalmente como consecuencia de la promoción por parte del Estado de la actividad foresto industrial y su objeto fundamental es el abastecimiento de madera.

En la región patagónica se promovió la forestación con coníferas exóticas, esencialmente distintas especies de pinos, con políticas estatales y privadas que no respondieron a un proceso estratégico planificado a mediano y largo plazo, lo que en cierta medida podría explicar la escasa superficie forestada actual en relación con su potencial en la región. La provincia de Chubut cuenta con 33.000 ha. en las que predominan pino ponderosa (*Pinus ponderosa*) y pino oregon (*Pseudotsuga menziesii*), además de superficies menores de pino radiata (*Pinus radiata*) y pino contorta var. murrayana (*Pinus contorta* var. *murrayana*). El manejo silvícola de estas forestaciones depende mayoritariamente de subsidios estatales, motivo por el cual los tratamientos no se realizan en el tiempo y la forma más adecuados y las hacen más susceptibles ante la aparición de plagas.

En este sentido, la sanidad de las plantaciones de pino está afectada esencialmente por la presencia de la avispa barrenadora de los pinos *Sirex noctilio* F. **(Foto 1)**, ampliamente distribuida en nuestro país desde su introducción en 1985 y declarada como Plaga Forestal Nacional de control obligatorio en 1993. Desde su detección en la provincia, la Secretaría de Bosques de Chubut implementó una estrategia de manejo de esta plaga a través del "Programa de Monitoreo y Control de la Avispa Barrenadora de los Pinos *Sirex noctilio*" mediante la Ley XVII N° 75. Sin embargo, muchos de los aspectos importantes para la sanidad de los cultivos forestales continúan sin ser abordados poniendo de manifiesto la necesidad de una planificación estratégica que permita ser proactivo y no reactivo frente a situaciones de emergencia o contingencia de plagas. Este escenario fue el que brindó el marco general para el trabajo de tesis desarrollado en el espacio de la Maestría en Gestión Sanitaria Forestal de la Facultad de Ingeniería de la UNPSJB, que tuvo como objetivo identificar y proponer un conjunto de directrices que permitan diseñar un sistema de gestión sanitaria forestal de los bosques cultivados en el territorio de la provincia de Chubut, mediante un en-



**Foto 1.** Forestación afectada por la avispa barrenadora de los pinos.

foque integrado de todas las problemáticas de índole sanitaria que están presentes en las plantaciones, para afrontarlas durante todo el ciclo productivo.

Este trabajo propuso un marco referencial de planificación estratégica para la gestión sanitaria forestal (GSF), teniendo en consideración la experiencia y los avances en materia sanitaria que hay en nuestro país, así como en países vecinos y en otros a los cuales se le presta la atención debida a la gestión de la sanidad forestal. El diseño metodológico tuvo en cuenta una caracterización diagnóstica, a partir de la cual se definieron los requerimientos que debería satisfacer un sistema moderno y eficiente de GSF. Una matriz de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA) antecedió a la identificación y selección de componentes que ofrecen sistemas exitosos de GSF en otros países. En la última etapa se diseñaron las directrices para la GSF en la provincia basadas en los componentes.

El diagnóstico de la situación se elaboró con la información disponible sobre la normativa de promoción de la actividad forestal y la vinculada específicamente a la sanidad, además de todas las reglamentaciones existentes sobre los recursos forestales del ámbito nacional, y en particular de provincias representativas de distintas regiones forestales del país tales como Misiones, Córdoba, Neuquén, Río Negro y Chubut. Asimismo, realizamos una encuesta de tipo estructurado para contar con información de los especialistas que se desempeñan en diferentes ámbitos y estructuras de gestión a nivel nacional e internacional. La determinación de las potencialidades, los riesgos, los desafíos y limitaciones permitieron delinear las estrategias que debería adoptar un modelo de gestión de la sanidad forestal (**Cuadro 1**). Identificamos y analizamos información sobre sistemas, planes y/o programas que forman parte de la gestión sanitaria forestal en Argentina y en otros países con trayectoria en la gestión sanitaria forestal, entre ellos Estados Unidos, Canadá, España, Uruguay y Chile. Con todos estos elementos diseñamos una matriz de triple entrada que permitió, a partir del enunciado de los *requerimientos* de tipo legal, de recursos, ambientales y decisionales, seleccionar el *dispositivo* que mejor podría adaptarse a la situación provincial, tanto de Argentina como de otros países, para configurar los *componentes* de un esquema de *directrices* que constituyen la base del sistema de gestión sanitaria forestal más plausible para las condiciones imperantes.

Aspecto	Estrategia
Legal	Ampliar e integrar los instrumentos normativos. Generar los mecanismos para una mayor articulación entre disciplinas, instituciones y jurisdicciones.
Técnico	Jerarquizar el área técnica específica, sosteniendo las medidas actuales y ampliando las actuaciones a otras plagas y territorios forestales.
Recursos humanos	Reorganizar y fortalecer la dotación de personal afectado a la sanidad forestal. Capacitar al personal, ampliar y actualizar los conocimientos en materia sanitaria forestal.
Recursos de infraestructura	Restablecer y jerarquizar para su funcionalidad el área técnica específica, asignando infraestructura, equipamiento y movilidad para el desarrollo de las actividades.
Recursos económico-financieros	Promover la creación de las capacidades requeridas para llevar adelante la gestión de recursos económicos y financieros y ser eficientes en su consecución.

**Cuadro 1.** Detalle de las estrategias derivadas del análisis FODA.

Por otro lado, la matriz de dispositivos derivada del enfoque de la gestión sanitaria forestal en otros países, provincias de Argentina y de la opinión de los expertos consultados y la construcción de las directrices permitió ensamblar conceptualmente todos los aspectos que estructuraron el trabajo (**Cuadro 2**). Se resaltan en verde especialmente aquellos dispositivos que a partir de las estrategias derivadas del análisis FODA (descriptas en el **Cuadro 1**) podrían adecuarse mejor al contexto institucional de la Secretaría de Bosques de la provincia, pues constituyeron los componentes para dar forma a las directrices, que se explicitan a continuación y que constituye uno de los resultados más relevantes de la investigación (**Figura 1**). Sin embargo, los restantes dispositivos son también importantes y se listan porque se considera que de instrumentarse esta propuesta, podrían ser útiles para dotar de mayores y mejores capacidades al sistema de gestión de la sanidad en la medida que fuese una decisión de política forestal a sostener en el mediano y largo plazo.

Los tres ejemplos, tomados de los dispositivos seleccionados (en verde), que se desarrollan seguidamente, permiten interpretar este cuadro:

**DLEn1 (Dispositivo Legal Encuesta 1):** Este dispositivo surge de la información obtenida de la encuesta realizada y establece que el sistema de gestión de la sanidad forestal de la organización está inscripto en políticas forestales regionales y/o nacionales apropiadas. Estas políticas encuentran respaldo en la visión de largo plazo en los decisores políticos.

**DRC3 (Dispositivo Recursos Canadá 3):** Este dispositivo surge de la información obtenida de Canadá, como uno de los países con trayectoria en la gestión sanitaria forestal y seleccionados para este estudio, y contempla que el servicio forestal propicia la mejora de los procesos de acceso a la información sobre sanidad forestal mediante actividades de extensión y capacitación, de manera que la misma se encuentre disponible para todos los administradores de bosques.

Territorio	EEUU	Canadá	España	Chile	Uruguay	Misiones	Neuquén	Encuesta
<b>Requerimiento</b>								
Legal		DLC <sub>1</sub>				DLM (AR) <sub>1</sub>		DLEn <sub>1</sub>
								DLEn <sub>2</sub>
Recursos		DRC <sub>1</sub>	DREs <sub>1</sub>	DRCh <sub>1</sub>	DRU <sub>1</sub>		DRN (Ar) <sub>1</sub>	DREn <sub>1</sub>
		DRC <sub>2</sub>		DRCh <sub>2</sub>	DRU <sub>2</sub>		DRN (Ar) <sub>2</sub>	DREn <sub>2</sub>
		DRC <sub>3</sub>						
Ambiental		DAC <sub>1</sub>	DAEs <sub>1</sub>	DACH <sub>1</sub>	DAU <sub>1</sub>			DAEn <sub>1</sub>
		DAC <sub>2</sub>						
Decisional	DDEU <sub>1</sub>	DDC <sub>1</sub>	DDEs <sub>1</sub>	DDCh <sub>1</sub>	DDU <sub>1</sub>			

**Cuadro 2.** Matriz de dispositivos elaborados para los distintos requerimientos a partir de las estructuras de los sistemas de gestión forestal de distintos países, provincias de Argentina y de las respuestas a la encuesta. Referencias: DL: Dispositivo Legal; DR: Dispositivo de Recursos; DA: Dispositivo Ambiental; DD: Dispositivo Decisional; EE.UU: Estados Unidos; C: Canadá; Es: España; Ch: Chile; U: Uruguay; M(Ar): Provincia de Misiones (Argentina); N(Ar): Provincia de Neuquén (Argentina); En: Encuesta.

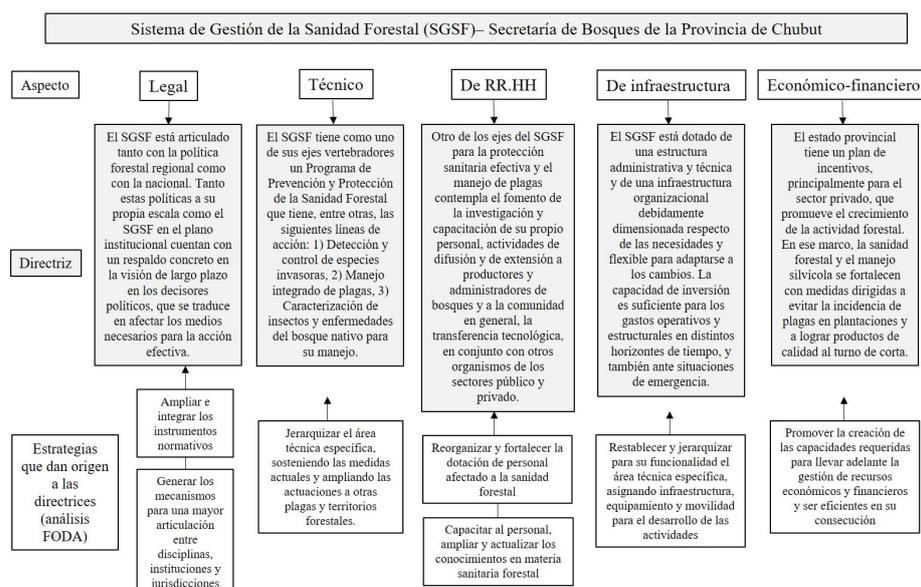
**DDEU1: (Dispositivo Decisional Estados Unidos 1):** Este dispositivo surge de la información obtenida de Estados Unidos y establece que el servicio forestal cuenta con un programa de protección de la sanidad forestal con las siguientes líneas de acción: **1)** Insectos y enfermedades del bosque nativo, **2)** Especies invasoras, **3)** Manejo integrado de plagas, **4)** Gestión de la sanidad forestal.

Finalmente se enuncian las directrices para cada uno de los aspectos considerados (**Figura 1**) que tienen como respaldo las estrategias derivadas del análisis FODA y que contienen a los dispositivos de la matriz anterior.

El conocimiento adecuado sobre la biología y ecología de las especies plaga, la capacitación de recursos humanos y la actualización continua de la información referida a plagas constituyen aspectos prioritarios en lo atinente a los requerimientos organizativos de un sistema de gestión sanitaria forestal. Para esto, es necesario que la organización cuente con los recursos económicos financieros, de infraestructura y el equipamiento adecuado. Por ello, la planificación de un sistema de gestión de la sanidad forestal debe ser de mediano y largo plazo, conteniendo tanto programas específicos de vigilancia y monitoreo como medidas de prevención y control a través de planes operativos anuales.

Para que la gestión sea eficiente es también importante que existan acuerdos con productores y otros organismos vinculados. En este sentido, un mayor involucramiento entre los actores territoriales del sector público y privado posibilita una gestión del recurso forestal que puede ser sostenible en el tiempo.

Todos estos aspectos han sido tenidos en cuenta en el diseño de esta estructura básica del sistema de gestión sanitaria forestal. La aplicación de políticas adecuadas y de programas de vigilancia y monitoreo hace posible la funcionalidad de un sistema de estas características con una visión de largo plazo, lo que lo convierte en un instrumento que es de suma importancia para los tomadores de decisiones. En tal sentido, este trabajo aporta elementos concretos para que la Secretaría de Bosques de la Provincia de Chubut, como principal responsable de la aplicación de las políticas públicas para el desarrollo forestal provincial, recupere la centralidad que le cabe en la instrumentación de una gestión sanitaria forestal eficiente.



**Figura 1.** Esquema de la estructura básica sobre la que podría asentarse el sistema de gestión sanitaria forestal para Chubut.



C. 3. 14.

# EN LA BÚSQUEDA DE BOSQUES DE *NOTHOFAGUS* CON ALTOS VALORES DE CONSERVACIÓN EN PATAGONIA SUR

Fecha de publicación: 04/12/2020

<https://redforestal.conicet.gov.ar/servicios-ecosistemicos-en-la-busqueda-de-bosques-de-nothofagus-con-altos-valores-de-conservacion-en-patagonia-sur/>



**Yamina Micaela Rosas**  
Lab. de Recursos Agroforestales, Centro Austral de Inv. Científicas (CADIC), CONICET



**Pablo L. Peri**  
Inst. Nac. de Tecnología Agropecuaria (INTA), Universidad Nacional de la Patagonia Austral (UNPA), CONICET



**Josela Carrasco**  
Lab. de Recursos Agroforestales, Centro Austral de Inv. Científicas (CADIC), CONICET



**María Vanessa Lencinas**  
Centro Austral de Inv. Científicas (CADIC), CONICET



**Anna M. Pidgeon**  
SILVIS Lab, University of Wisconsin-Madison, Department of Forest and Wildlife Ecology



**Natalia Politi**  
Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Jujuy, CONICET



**Sebastián**  
SILVIS Lab, University of Wisconsin-Madison, Department of Forest and Wildlife Ecology



**Leonidas Lizagarra**  
Administración de Parques Nacionales (APN), Dirección Regional Noroeste

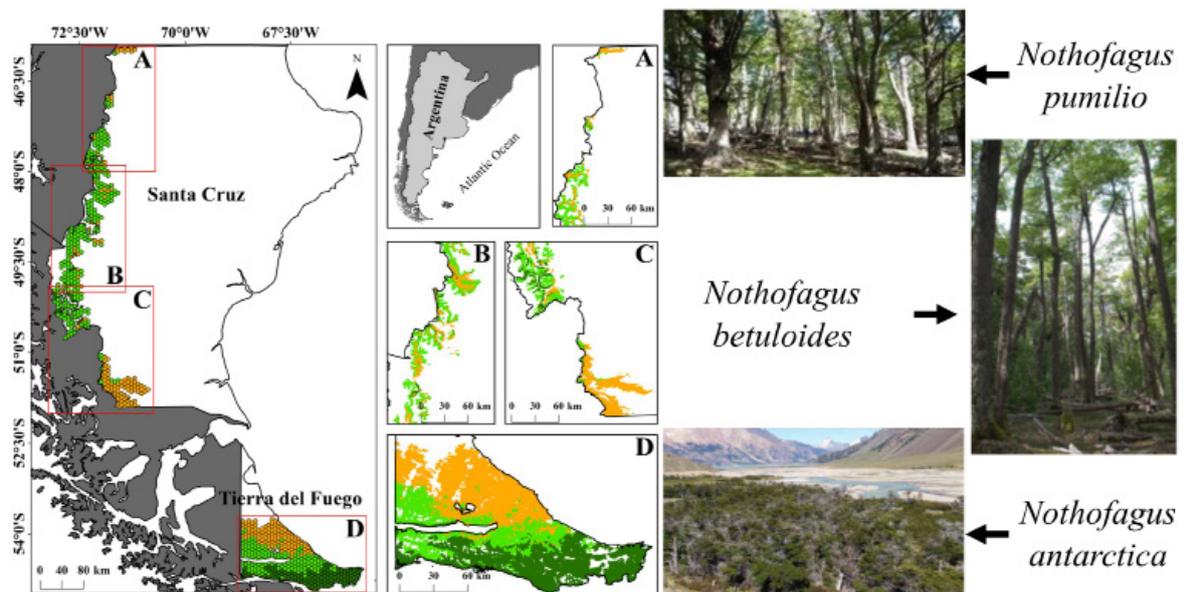


**Guillermo Martínez Pastur**  
Centro Austral de Inv. Científicas (CADIC), CONICET

La sociedad obtiene múltiples beneficios de los bosques, llamados colectivamente servicios ecosistémicos. La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, en el 2005 definió tres tipos de servicios ecosistémicos, los servicios de provisión relacionados al aprovechamiento de bienes materiales (ej. madera, ganadería), los servicios culturales relacionados a experiencias del hombre con la naturaleza (ej. turismo, meditación) y los servicios de regulación y soporte relacionados al mantenimiento de las funciones ecológicas del bosque (ej. ciclado de nutrientes, fijación de carbono). En este contexto, la biodiversidad presenta un rol crítico como regulador de las funciones ecosistémicas, productividad del ecosistema y provisión de múltiples servicios ecosistémicos. Siendo la diversidad genética, riqueza de especies, interacciones bióticas, estructuras biofísicas, rasgos funcionales y procesos ecológicos de gran importancia para el mantenimiento de los servicios ecosistémicos de los bosques.

A través de los años, el hombre ha modificado el paisaje a partir de la creación de infraestructuras (ej. rutas, ciudades, ductos) permitiendo un mayor acceso y aprovechamiento de los servicios de los bosques (e.g. madera para aserradero). Estas modificaciones generan diferentes presiones e impactos sobre el paisaje que condicionan el mantenimiento de las funciones ecológicas y la conservación de la biodiversidad de los ecosistemas boscosos. Estas transformaciones han resultado en un declinamiento de áreas naturales intactas, pérdida de la biodiversidad y degradación de múltiples servicios ecosistémicos. En este sentido, la red de áreas protegidas presenta un rol importante en la conservación de los ambientes boscosos. Sin embargo, la creación de estas áreas ha estado principalmente condicionada por estrategias políticas, siendo poco considerada la biodiversidad y naturalidad de estos ambientes.

En Patagonia Sur, los bosques de *Nothofagus* se encuentran especialmente asociados a la Cordillera de los Andes, formando tres tipos principales (Fig. 1). En Santa Cruz, los bosques se localizan hacia el extremo oeste de la provincia. *Nothofagus pumilio* (lenga) y bosques mixtos siempreverde (*N. betuloides* y especies asociadas) dominan hacia el centro-norte, mientras que *N. antarctica* (ñire) prevalece hacia el sur. En Tierra del Fuego, los bosques se encuentran desde el centro-sur de la provincia. Hacia el norte domina el ñire en áreas ecotonales con el pastizal, hacia el centro-sur domina la lenga y los bosques mixtos siempreverde se encuentran a media ladera en los valles de montaña y en las orillas de lagos y el canal Beagle.



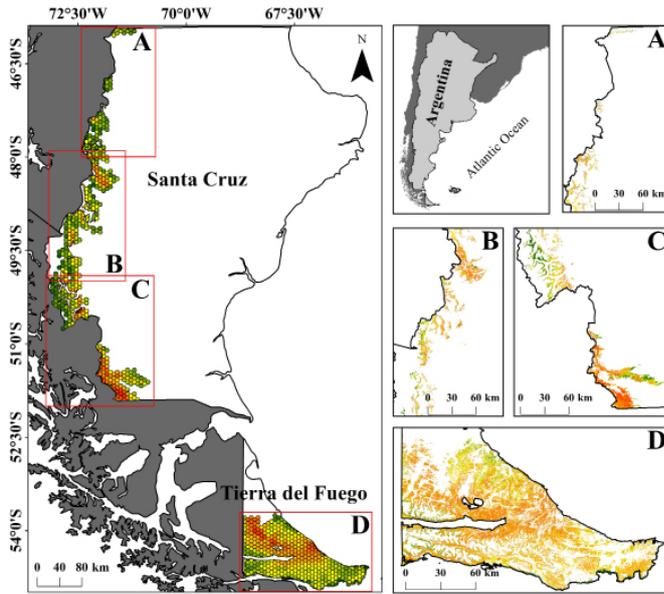
**Figura 1.** Principales tipos forestales presentes en Patagonia Sur (*Nothofagus antarctica* = naranja, *N. pumilio* = verde claro, mixtos siempreverde = verde oscuro).

Estos bosques han sido aprovechados de forma diferencial, destacándose el aprovechamiento forestal en la provincia de Tierra del Fuego en los bosques de lenga, mientras que la actividad forestal fue menor en la provincia de Santa Cruz donde el último aserradero activo fue en el año 2002. El bosque de ñire presenta principalmente un uso silvopastoril, mediante el cual se combina el aprovechamiento de la madera (ej. leña y postes) y la biomasa del sotobosque para ganadería. Es indiscutible que el hombre necesita modificar los ecosistemas para poder hacer uso de los servicios ecosistémicos que brindan los bosques, siendo necesario entender la influencia humana sobre los ecosistemas y la conservación de la biodiversidad.

En este contexto, el Laboratorio de Recursos Agroforestales (CADIC-CONICET) junto con el Grupo Forestal Agrícola y Manejo del Agua (INTA), la Universidad de Jujuy, el Laboratorio SILVIS de la Universidad de Wisconsin y la Administración de Parques Nacionales, bajo los proyectos “*Modeling endangered species’ forest habitats, and updating forest land use plans in Argentina in support of the UN Sustainable Development Goals*” financiado por la NASA y el proyecto de unidades ejecutoras (PUE) “Sinergias y conflictos entre las actividades económicas y los socio-ecosistemas de Tierra del Fuego: Mantenimiento de la productividad y los servicios ecosistémicos en el largo plazo”, elaboraron una serie de mapas a escala de paisaje que permitió comprender la heterogeneidad espacial de las presiones del hombre sobre el paisaje boscoso y sus potenciales impactos sobre la biodiversidad. A través de este estudio, publicado en el libro “*Spatial Modeling in Forest Resources Management*” por la editorial Springer y en la tesis doctoral “Correlación espacial entre las diferentes estrategias de uso en Patagonia Sur, la provisión de los servicios ecosistémicos y la conservación de la biodiversidad” de Yamina Micaela Rosas en la Universidad Nacional de la Plata, se identificaron parches de bosques de *Nothofagus* de más de 1000 ha con altos valores de conservación para Patagonia Sur.

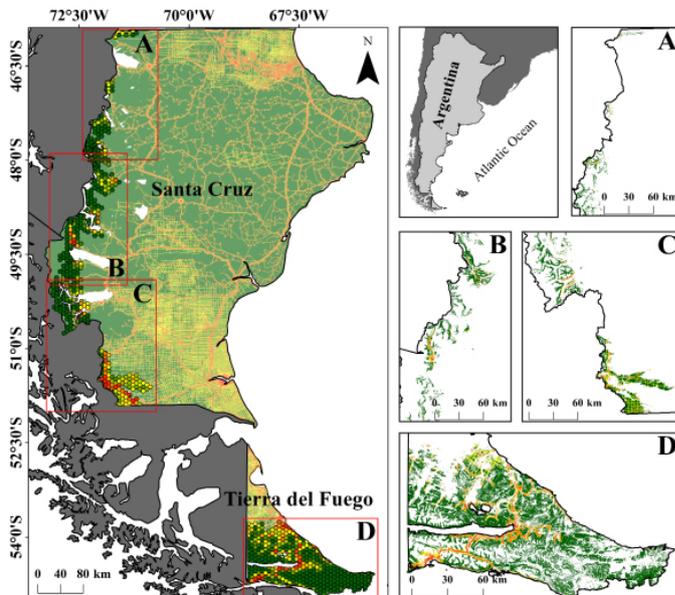
Para esto, se trabajó con mapas de biodiversidad potencial de plantas del sotobosque para los bosques de *Nothofagus* a escala de paisaje publicados por Martínez Pastur en la revista *Biodiversity and Conservation* en el 2016 para Tierra del Fuego y por Rosas en la revista *Science of the Total Environment* en el 2019 para Santa Cruz. Estos mapas se elaboraron a partir de datos de presencia tomados a campo pertenecientes a la red PEBANPA (Parcelas de Ecología y Biodiversidad de Ambientes Naturales en Patagonia Austral) y variables ambientales de origen satelital. El mapa de biodiversidad potencial combina diferentes mapas de hábitat potencial permitiendo simplificar la información de múltiples especies y conocer áreas donde las condiciones ambientales permitirían una mayor biodiversidad. Además, se cuantificó el impacto del hombre sobre el paisaje, a partir de un único mapa que combina datos espaciales de diferentes actividades humanas (rutas, asentamientos humanos, usos del suelo, etc.). El mapa del índice de huella humana pretende entender cómo un continuo de influencia humana se extiende por el paisaje, revelando a través de su variación el patrón principal de la influencia humana en la naturaleza.

La biodiversidad potencial (0-1) presenta cambios significativos a través del paisaje forestal de los bosques de *Nothofagus* (Fig. 2). Los valores más bajos se detectaron en la provincia de Santa Cruz, destacándose altos valores de biodiversidad hacia el norte en Lago Pueyrredón y hacia el extremo sur en Río Turbo, siendo mayor la biodiversidad en los bosques de ñire, seguido por los bosques de lenga, mientras que los bosques mixtos siempreverde presentaron los valores más bajos de biodiversidad potencial. En Tierra del Fuego, los valores más altos se observaron en áreas ecotonales donde se combinan el bosque de ñire y lenga hacia el centro-este de la provincia, mientras que la biodiversidad potencial disminuyó en cercanía con el Océano Atlántico. Además, las áreas con mayor biodiversidad potencial en los bosques mixtos siempreverde se vieron principalmente en laderas bajas en el suroeste y en los bosques cerca de la península Mitre.



**Figura 2.** Mapa de biodiversidad potencial de plantas del sotobosque de los bosques de *Nothofagus* en Patagonia Sur, donde el color rojo representa alto potencial (valores cercanos a 1) y el color verde oscuro representa bajo potencial (valores cercanos a 0). (A) Lago Buenos Aires y Lago Pueyrredón, (B) Lago San Martín, (C) Lago Argentino y Río Turbio, (D) Tierra del Fuego.

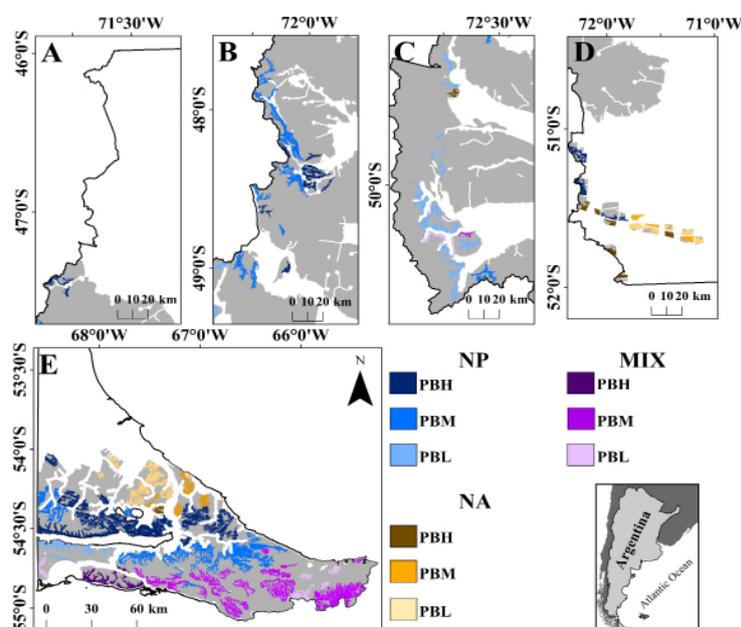
Por otra parte, el índice de huella humana (0-1) presenta un valor promedio mayor para la provincia de Tierra del Fuego, presentando cambios significativos a través del paisaje forestal de los bosques de *Nothofagus*. Para ambas provincias, los valores más altos de impacto humano se observan en los bosques de ñire, seguido por los bosques de lenga, mientras que los bosques mixtos siempreverde presentaron los valores más bajos (Fig. 3). En ambas provincias los valores de impacto humano son similares, siendo semejantes las actividades económicas empleadas en los diferentes tipos forestales.



**Figura 3.** Mapa del índice de huella humana para Patagonia Sur (izquierda) y para los bosques de *Nothofagus* (derecha), donde el color rojo representa alto impacto (valores cercanos a 1) y el color verde oscuro representa bajo impacto (valores cercanos a 0). (A) Lago Buenos Aires y Lago Pueyrredón, (B) Lago San Martín, (C) Lago Argentino y Río Turbio, (D) Tierra del Fuego.

Lo innovador de la aproximación del índice de huella humana, es que permite también identificar áreas de máxima naturalidad, donde el índice de huella humana es cercano a cero. Siendo, las áreas de alto grado de naturalidad, de gran interés para la conservación, ya que presentan una diversidad de especies nativas más intacta y funciones y servicios ecosistémicos conservados. Sin embargo, no todos los bos-

ques de *Nothofagus* presentan la misma biodiversidad y ensamblajes de plantas en el sotobosque, siendo necesario conocer la biodiversidad potencial en áreas de alta naturalidad para el desarrollo de estrategias que permitan conservar la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. El cruce entre los mapas de biodiversidad potencial y huella humana nos permitió identificar áreas forestales con bajo impacto humano y definir las según sus valores potenciales de conservación. (Fig. 4)



**Figura 4.** Parches de bosques con alto grado de naturalidad (índice de huella humana  $<0,1$ ) para los diferentes tipos forestales (NA = *Nothofagus antarctica*, NP = *N. pumilio*, and MIX = bosques mixtos siempreverde) clasificados de acuerdo a su biodiversidad potencial (PBH = alto, PBM = medio, PBL = bajo) para Patagonia Sur: (A) Lago Buenos Aires y Lago Pueyrredón, (B) Lago San Martín, (C) Lago Argentino, (D) Río Turbio, y (E) Tierra del Fuego.

En la provincia de Santa Cruz, se observan 59 parches de bosques de *Nothofagus* con más de 1000 ha y alto grado de naturalidad ( $<0,1$  huella humana), donde sólo 22 parches presentan altos valores de biodiversidad potencial (15 en bosques de lenga y 7 en ñire), destacándose los bosques cercanos al Lago San Martín, Lago Argentino y Río Turbio. En la provincia de Tierra del Fuego, se observan 77 parches de bosques con altos valores de conservación, de los cuales 16 presentan altos valores de biodiversidad potencial (2 en bosques mixtos siempreverde, 13 en lenga y 1 en bosques de ñire), destacándose los bosques en el centro de la provincia, donde se encuentran las mayores actividades forestales y ganaderas.

Los parches de alto grado de conservación que se encuentran fuera de la red de áreas protegidas, son importantes candidatos para incrementar la efectividad de la actual red de áreas protegidas. En la provincia de Santa Cruz, la mayoría de los parches identificados para los bosques de lenga ya se encuentran dentro de parques nacionales, mientras que en Tierra del Fuego se encuentran fuera de las áreas protegidas, principalmente en las áreas más productivas de la provincia generándose diferentes conflictos con la conservación de la biodiversidad. En cuanto a los bosques mixtos siempreverde, estos se encuentran dentro de la red de áreas protegidas en la provincia de Santa Cruz. Sin embargo, en Tierra del Fuego la mayoría de estos parches se encuentran en áreas montañosas hacia el suroeste, donde el impacto humano es muy bajo. Finalmente, los bosques de ñire presentan los mayores desafíos debido a que, los parches identificados con altos valores de conservación se encuentran en áreas privadas donde se destacan las actividades de ganadería. Este tipo de bosque es considerado el de mayor prioridad para la región debido a su baja representatividad dentro de la red de áreas protegidas y sus altos valores de biodiversidad potencial.



C. 3. 15.

# EN BUSCA DEL MANEJO SUSTENTABLE DE LOS ALGARROBALES DE LA ECORREGIÓN DEL MONTE

*Fecha de publicación: 18/12/2020*

*<https://www.argentinaforestal.com/2020/12/18/en-busca-del-manejo-sustentable-de-los-algarrobales-de-la-ecorregion-del-monte/>*



**Juan A. Alvarez**

IANIGLA-CONICET y Facultad de Ciencias  
Agrarias UNCUYO

Contacto: [jalvarez@mendoza-conicet.gob.ar](mailto:jalvarez@mendoza-conicet.gob.ar)



**Pablo E. Villagra**

IANIGLA-CONICET y Facultad de Ciencias  
Agrarias UNCUYO

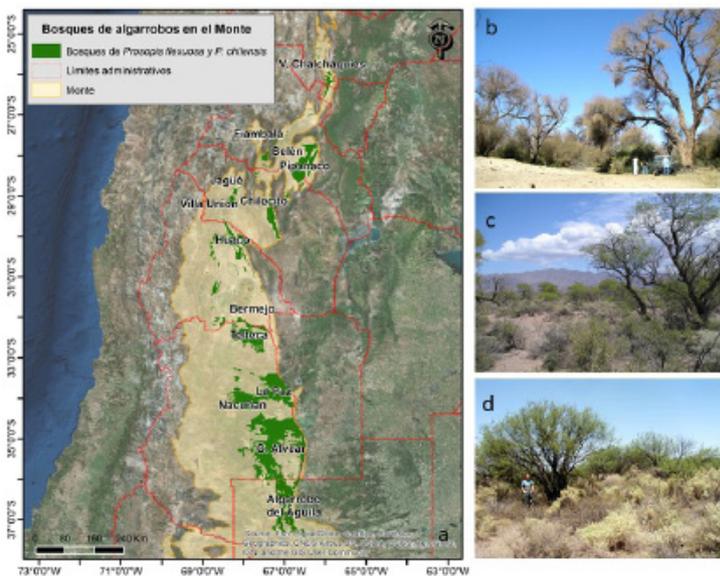
Contacto: [villagra@mendoza-conicet.gob.ar](mailto:villagra@mendoza-conicet.gob.ar)

---

## LA PROBLEMÁTICA DE LOS BOSQUES DE ZONAS ÁRIDAS

Los bosques nativos son ecosistemas insustituibles para preservar la diversidad de vida de nuestro planeta, sin embargo, es notoria la pérdida de su superficie y degradación. Esto tiene consecuencias en el clima, y en la disminución de la biodiversidad y la provisión de servicios ambientales imprescindibles. Cerca de un 40 % de los bosques se encuentran en zonas áridas y semiáridas y una proporción importante de los bosques en retroceso se encuentran en ellas. La baja biodiversidad y una menor cantidad de recursos naturales existentes los han ubicado históricamente en una situación marginal con respecto a otras regiones boscosas más productivas. Sin embargo, estos sistemas suministran variados productos y servicios que sirven directamente a los pobladores locales del bosque. El ordenamiento forestal sustentable puede integrar los objetivos de conservación de los recursos y aprovechamiento de los productos del bosque, asegurando la provisión de los variados servicios ecosistémicos. Este enfoque combina intereses que pueden ser contrapuestos ya que considera para la planificación no solo la magnitud de los recursos forestales, sino también la diversidad, la vitalidad, las funciones productivas y protectoras, las funciones socioeconómicas del bosque, y el marco jurídico e institucional. Si bien esta visión es muy tentadora, en bosques de zonas áridas las bajas tasas de regeneración y productividad hacen que el desafío de lograr un manejo sustentable desde el punto de vista ambiental, económico y social sea más difícil que en otras áreas, al menos a escala local o predial. Esto lleva a pensar en la necesidad de considerar la variabilidad espacial del potencial productivo y la posibilidad de integrar manejos a una escala más amplia, incluyendo desarrollo de políticas territoriales que contribuyan con la sustentabilidad social del manejo.

Los algarrobales de la región forestal del Monte, en el oeste árido argentino, se encuentran entre los bosques con mayores limitaciones ambientales del país. Discutiremos a continuación los determinantes ambientales y de historia de uso que limitan su potencialidad productiva, y las estrategias territoriales y de manejo que pueden contribuir a aumentar la sustentabilidad de su aprovechamiento, y la conservación y recuperación de los bosques degradados.



**Figura 1.** a) Distribución de los bosques de algarrobos en el Monte. Variación estructural en sentido latitudinal b) Algarrobal en el Bolsón de Pisanaco, Catamarca. c) Algarrobal en el Bolsón de Villa Unión, La Rioja. d) Algarrobal de General Alvear, Mendoza (fotos P. Villagra)

## ¿ÁRBOLES EN EL DESIERTO?

La región forestal del Monte es la región más desértica de nuestro país, ubicándose al Oeste, al pie de la Cordillera de Los Andes. Como en otras zonas áridas a nivel mundial, el Monte presenta escasas lluvias anuales (entre 30-350 mm) y las temperaturas medias son elevadas provocando déficit hídrico la mayoría de los meses del año (entre 13-18°C de media). Esta característica climático-ambiental define principalmente 3 tipos de vegetación: **a)** arbustiva "jarillas y retamos", **b)** plantas asociadas a suelos salinos, arenosos, arcillosos o de márgenes de ríos y **c)** los bosques abiertos o algarrobales en zonas con acceso al agua. Los algarrobales están dominados por especies del género *Prosopis*, que forman poblaciones de distinta magnitud en el fondo de valles y bolsones. Los bosques se encuentran desde Salta a La Pampa y son en los que nos centraremos en nuestra discusión. (Figura 1)

Tradicionalmente, los algarrobales han sido fuente de subsistencia principal para los pobladores del desierto del Monte al proveer alimento, forraje, madera, postes, sombra y otros productos. El manejo aplicado desde la segunda mitad del siglo XIX hasta la actualidad trajo consecuencias desde el punto de vista ambiental, económico y social. Al utilizar los recursos sin considerar su tasa de regeneración, el algarrobal sufrió una retracción de su superficie y una degradación de sus parámetros estructurales, presentando distintos grados de desertificación, en algunos casos irreversibles, al haber alterado procesos funcionales claves. La pérdida de productividad forestal y ganadera de los bosques, y la disminución de la demanda de productos del bosque desde los oasis hizo que se acentúen las diferencias entre las posibilidades económicas de los pobladores del desierto y los de los oasis irrigados.

## MADERAS, ARTESANÍAS, MIELES, CARNES, DELICIAS CONFITADAS DEL MONTE Y MUCHO MÁS...

Estas regiones soportan condiciones ambientales muy estresantes para el desarrollo de la vegetación, y su relación también ha generado fuertes adaptaciones de estas plantas a extremas condiciones de aridez y mayores temporadas de crecimiento en el norte, que en los bosques del sur del Monte. La resultante es un gradiente estructural y de crecimiento en sentido latitudinal. Si se compara el tamaño total de los árboles los del norte tienen el doble de altura total media a los del sur (Figura 1), entre 6,5 y 8,7 m versus 2,5 y 4,2 m respectivamente. El aumento anual del diámetro del tronco en el norte es entre 5,2 y 8 mm de promedio versus 2 y < 4 mm respectivamente. En cuanto a la cantidad de madera producida en un tiempo y espacio determinado, la productividad maderable de estos bosques, al norte 0,8 m<sup>3</sup> y en el sur 0,2 m<sup>3</sup> por hectárea y por año.

Estas diferencias en la estructura y productividad forestal determinan el manejo potencial que se puede pensar para cada región. Las poblaciones del norte pueden ser consideradas para manejo donde el uso forestal sea un componente importante, por el contrario, en los bosques más australes el componente forestal puede ser solamente un complemento de otras actividades económicas. La ganadería caprina y, en menor medida, la vacuna es una parte sustancial de la economía doméstica de los pobladores de estos bosques. Además, otros productos del bosque se pueden incluir en proyectos integrados de manejo forestal sustentable. Por ejemplo, el uso de los frutos de algarrobo como reserva de forraje o para consumo humano a través de la producción de harina para ser incorporado como insumo de múltiples productos. También hay proyectos de producción de miel y polen, el junquillo para escobas y cestería, y algunas experiencias de turismo alternativo. (Figura 2)

## ENFOQUES PARA EL ORDENAMIENTO FORESTAL SUSTENTABLE

El conocimiento de los procesos que permiten la regeneración natural de los bosques y cómo reaccionan estas poblaciones a disturbios que pueden comprometer su permanencia y su capacidad para seguir produciendo como mínimo los mismos bienes ambientales.

A los elementos básicos del funcionamiento de los bosques, sumamos un análisis territorial de los bosques a través de herramientas geográficas y modelado matemático que permitan determinar diferentes aspectos/características/condiciones de estos algarrobales. Conceptualmente, esta aproximación se basa en la definición de la distribución potencial de los bosques, así como los cambios en su distribución histórica y actual. La distribución potencial representa la disponibilidad de áreas con las condiciones ambientales adecuadas para el desarrollo de los algarrobales, la distribución histórica representa las áreas donde efectivamente hubo bosques y la distribución actual es producto de la interacción entre las potencialidades del ambiente, el establecimiento del bosque, y la historia de uso y disturbios de cada región.

El enfoque descrito puede ayudarnos a planificar el uso del territorio en un ordenamiento forestal sustentable. De esta forma, aquellas regiones con alta probabilidad ambiental de ocurrencia de bosques y que presentan una estructura actual conservada y un uso histórico forestal, definen áreas con potencialidad de uso de forestal maderero sustentable. Por el contrario, regiones en condiciones ambientales subóptimas pueden presentar baja respuesta de recuperación ante el uso forestal, por lo que sería recomendable actividades de conservación del bosque reforzadas con tareas de restauración ecológica que permita restablecer los procesos funcionales adecuados para el ecosistema. En relación con este tema, es interesante desarrollar técnicas de revegetación que incluyan otras formas de vida más allá de los árboles. Cuando la probabilidad de existencia de bosques es baja o nula y no existen datos de su existencia histórica, estas regiones pueden considerarse sin vocación forestal, por lo tanto, no se sugiere la inversión en planes de reforestación, excepto que se cuente con herramientas especiales como la aplicación de riego artificial.



**Figura 2.** Productos del Monte: ganadería, harina de algarrobo, ecoturismo y leña. Fotos de C. Fernández, J. Alvarez y P. Villagra

El manejo moderno de bosques de zonas áridas debería entonces equilibrarse entre las condiciones productivas de estos algarrobales, estrategias sustentables de ordenamiento territorial y los condicionantes que determinan su regeneración y perdurabilidad. En las regiones áridas argentinas los avances incipientes están reflejados en los planes de ordenamiento forestal en los que en muchos casos faltan completar datos primarios referidos al avance o pérdida de la superficie forestal, el estado de la regeneración natural o sus posibilidades productivas. Cuando se integran las necesidades de los pobladores a los temas antes descritos, surgen factores socioeconómicos como cambios en el uso de la tierra, cambios políticos y sociales, mejoras en infraestructura y servicios, apertura de mercados, entre otros, que pueden inducir modificaciones en la forma y distribución del manejo del bosque. Estas modificaciones pueden generar mejoras en la calidad de vida a los pobladores, pero también producir pérdida de sustentabilidad de los sistemas cuando no se tienen en cuenta aspectos ambientales, incluso terminando en el posterior abandono de la tierra. Entonces, la integración de las diferentes actividades productivas como la maderera, la ganadería y otros bienes y servicios, debe considerar el uso de indicadores ambientales que aseguren la permanencia de estos sistemas naturales y las poblaciones humanas que conviven en ellos.

El potencial aprovechamiento debería estar asociado a la organización territorial de estos bosques. Un intento de esta iniciativa es la aplicación en el territorio de la Ley Nacional 26.331 de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos, con el ordenamiento territorial de los bosques en cada provincia. A una década de los inicios de la aplicación de esta normativa, se observa cómo las administraciones provinciales pueden promover diferentes OTBNs aunque compartan similitudes ambientales. El futuro es promisorio, dado que la forma de conocer los algarrobales, donde se encuentran y sus principales potencialidades se está mejorando en la actualidad. Es necesaria la incorporación planificada de las actividades económicas, sin comprometer la provisión de los servicios ecosistémicos que brindan estos sistemas naturales.

Trabajo original: esta nota tiene su origen en la discusión planteada en el trabajo "Villagra y Alvarez. 2019. Determinantes ambientales y desafíos para el ordenamiento forestal sustentable en los algarrobales del Monte, Argentina. *Ecología Austral* 29: 146-155"





**C.4.**

Valorización



### C. 4. 1.

# LA INDUSTRIA DE BASE FORESTAL MÁS ALLÁ DE LA MADERA Y EL MUEBLE

*Fecha de publicación: 25/01/2019*

*<https://www.argentinaforestal.com/2019/01/25/la-industria-de-base-forestal-mas-alla-de-la-madera-y-el-mueble/>*



#### **Dra. María Cristina Area**

Investigadora Principal de CONICET. Profesora Titular de la FCEQYN, UNaM. Miembro del CD de la REDFOR.ar. Presidente de la Fundación Ambiente y Desarrollo (FAyD). Directora Instituto de Materiales de Misiones (IMAM) UNaM-CONICET. Contacto: [cristinaarea@gmail.com](mailto:cristinaarea@gmail.com)

La base de la industria forestal es el uso de la madera. En las plantaciones forestales se realizan todas las actividades silviculturales necesarias para obtener los máximos rendimientos de la forestación en el turno de corte correspondiente a cada especie plantada. A su vez, en los aserraderos se ocupan de obtener la mejor calidad de madera para el uso requerido.

Pero eso no es todo. La industria de productos de base forestal no puede considerarse como el hecho aislado de manufactura de un producto de madera. La cadena de valor de los productos forestales considera a las empresas como los eslabones en una cadena de actividades (desde el origen a la comercialización del producto). Estas actividades van añadiendo valor al producto a medida que pasa por cada una de ellas.

La integración de la industria de productos forestales en clusters ha sido una herramienta potente para la integración de las empresas. Un cluster se constituye por la agrupación de empresas fuertemente interrelacionadas en un espacio geográfico concreto y que desarrollan sus actividades, de manera principal o complementaria, en torno a una materia prima, producto o servicio. Así, el cluster forestal incluye la forestación, actividades de transformación primaria como aserrío, chapas, tableros, pulpa celulósica, actividades de transformación secundaria como carpintería, mobi-

liario, papel y cartón, y finalmente comercialización, actividades de suministros complementarios, de bienes de equipamiento y servicios de apoyo.

El “uso integral de la madera” contribuye a que la actividad forestal sea ambiental y económicamente sostenible. Este concepto ha sido aplicado históricamente a los productos tradicionales, es decir, los troncos de tamaño importante son orientados a los aserraderos, mientras que los raleos (árboles de corta edad y pequeño diámetro que deben cortarse para que los otros crezcan), se dirigen a la producción de pulpa celulósica, tableros, bioenergía, etc. Se estima que el 40-50% de la madera procesada industrialmente se convierte en aserrín y otros residuos. Los residuos de buena calidad producidos por los aserraderos (costaneros) se astillan y se utilizan también en el pulpado, mientras que con la madera y los residuos de calidad inferior se producen tableros reconstituidos (MDF, aglomerado, etc.).

Esto puede visualizarse muy bien en las últimas estadísticas mundiales publicadas por FAO, que dan cuenta del incremento en la producción de productos derivados de residuos de madera entre los años 2000 y 2017.

#### FAO: Estadísticas mundiales de productos forestales

Producto	Unidad	2017	2000
<b>Madera en rollo</b>	millón m <sup>3</sup>	3 797	10%
<b>Combustible de madera</b>	millón m <sup>3</sup>	1 890	6%
<b>Madera en rollo industrial</b>	millón m <sup>3</sup>	1 907	13%
<b>Pellets de madera</b>	millón toneladas	33	12%**
<b>Madera aserrada</b>	millón m <sup>3</sup>	485	26%
<b>Tableros de madera</b>	millón m <sup>3</sup>	402	125%
<b>Madera contrachapada</b>	millón m <sup>3</sup>	157	168%
<b>Tableros de partículas, OSB y de fibra</b>	millón m <sup>3</sup>	245	104%
<b>Pulpa de madera</b>	millón toneladas	184	7%
<b>Papel y cartón</b>	millón toneladas	413	27%

\*\* Con respecto a 2016.

**Fuente:** Base de datos FAOSTAT-Forestal. <http://www.fao.org/forestry/statistics/80938/es/>, última actualización: martes 15 de enero de 2019

Se observa en la tabla que la producción de pellets a partir de aserrín ha aumentado en un 12% en un solo año, mientras que los diferentes tipos de tablero superan el 100%. En cuanto a la generación industrial de energía a partir de biomasa, el crecimiento en el período es bajo (6%), involucrando al uso tradicional de leña y a la industria de la pulpa celulósica para papel, que aprovecha la energía de los residuos biomásicos producidos in situ. Sin embargo, la gran promoción que realizan diferentes países forestales para la implementación de sistemas de combustión de biomasa probablemente hará que ese porcentaje se multiplique en pocos años.

El análisis anterior no incluye, debido a lo incipiente de sus tecnologías, a la “Biorrefinería forestal”. Este concepto de industria integrada puede definirse como el uso eficiente del potencial total de la materia prima y procesos del sector forestal, para conferir valor añadido a sus productos y residuos, por cooperación dentro y entre las cadenas de valor. Este concepto involucra el logro de una producción forestal sostenible, aprovechando la totalidad del árbol y de los residuos, para generar, además de los productos tradicionales, una gama de productos químicos de alto valor agregado a partir del mismo recurso. La biorrefinería genera mayor valor a la materia prima del sector forestal.

Los procesos de fraccionamiento y conversión empleados en la biorrefinería permiten separar los diferentes componentes de la biomasa (celulosa, hemicelulosas, lignina y extractivos) de manera que pueda ser aprovechada integralmente. Estas biorrefinerías no compiten por los insumos destinados a la producción de alimentos y permite el aprovechamiento integral de la biomasa, incluyendo los residuos. Esto involucra el logro de una producción sostenible, aprovechando la totalidad del recurso. Las fracciones obtenidas pueden ser usadas como materias primas para la producción de bioproductos, biomateriales y bioenergía. Bajo este concepto, el aprovechamiento de los residuos generados por la propia actividad industrial como materia prima para la obtención de productos con valor agregado es una estrategia para mejorar la rentabilidad del sector y atenuar su impacto ambiental.

Las biorrefinerías forestales que se encuentran actualmente en operación se ubican mayormente en países como Suecia, Noruega, Finlandia, Austria, Canadá y Estados Unidos. Se basan en la producción de pulpas celulósicas, aprovechan el licor residual para la producción de lignina técnica y los residuos de biomasa para producir bioenergía. Existen algunos proyectos en los mismos países para producir bioetanol a partir de residuos forestales por procesos fermentativos (tratamiento de la biomasa con microorganismos) y bio-oil por procesos pirolíticos (tratamiento térmico de la biomasa en ausencia de oxígeno).

Sin embargo, el potencial real de las biorrefinerías apunta a los bioproductos y biomateriales más vanguardistas. Entre los productos pueden nombrarse a sustitutos de los derivados del petróleo, como nuevos adhesivos, productos para el encapsulado de fármacos, productos cosméticos, aditivos alimentarios, etc. y entre los biomateriales pueden mencionarse los plásticos biodegradables, papeles para envases inteligentes, fibras textiles ambientalmente amigables, materiales compuestos total o parcialmente biodegradables para muebles, palets, herramientas de mano, partes automotrices, entre otros. Por el momento la producción de estos productos y materiales novedosos se encuentra en escala demostrativa, pero la perspectiva es que algunos de estos productos comiencen a aparecer en el mercado en el mediano plazo. Algunos de estos bioproductos y biomateriales pueden fabricarse en biorrefinerías de pequeña escala, menos intensivas en capital, con menor costo de transporte, y procesos más sencillos que las de gran tamaño. Debido a su pequeña escala y mayor valor de los productos, ocupan más mano de obra y pueden situarse en zonas rurales, cerca de la fuente de materia prima. Además, el aprovechamiento de todos los componentes químicos de la madera disminuye la carga contaminante de los efluentes.

Todo lo mencionado anteriormente puede concretarse utilizando residuos de madera, no solo de especies implantadas sino también de la industrialización de especies de bosque nativo. Para ello es necesario seguir investigando para optimizar los procesos de producción y lograr competir con los productos y materiales derivados del petróleo. Con esto estaremos cumpliendo con los principios de la "economía circular" (estrategia que tiene por objetivo reducir tanto la entrada de los materiales como la producción de desechos) y los tres pilares de la sostenibilidad (económico, ambiental y social).



C. 4. 2.

# CONSERVACIÓN POR EL USO EN NUESTROS BOSQUES NATIVOS: ¿UNA UTOPIA TEÓRICA O UNA OPORTUNI- DAD PRODUCTIVA?

*Fecha de publicación: 17/12/2019*

*<https://www.argentinaforestal.com/2019/12/17/conservacion-por-el-uso-en-nuestros-bosques-nativos-una-utopia-teorica-o-una-oportunidad-productiva>*



**Pablo E. Villagra**  
CONICET Mendoza,  
UNCUYO



**Norma Hilgert**  
Instituto de Biología  
Subtropical, UNaM-CONICET



**Daily García**  
Instituto de Biología  
Subtropical, UNaM-CONICET



**Juan A. Alvarez**  
CONICET Mendoza,  
UNCUYO



**Melina Chamorro**  
INIBIOMA (CONICET-UNCo)



**Gustavo Marino**  
SAyDS

---

Los objetivos de conservación de los bosques se han vuelto prioritarios en el contexto de procesos globales de crisis de la biodiversidad, cambio del uso de suelo y de cambio climático. Durante mucho tiempo, la producción y la conservación tuvieron metas contrapuestas. Sin embargo, durante las últimas décadas, se busca una planificación que integre a largo plazo los objetivos de conservación y producción en el uso forestal sustentable. Aparece el concepto de conservación por el uso en el que se toma en cuenta el valor intrínseco del bosque, la importancia de los productos que se usan del bosque nativo y las formas de manejo locales de dichos recursos; asimismo se estudia la diversidad biológica y los procesos ecosistémicos presentes en distintos escenarios de gestión forestal; y considera la producción de bienes y servicios que satisfagan las necesidades socioeconómicas y culturales de la población. Este concepto se ha incorporado en las recomendaciones de la FAO, la Ley de Presupuestos Mínimos de Bosques Nativos (Ley 26331), y es una de las prioridades de estudio de la Red Argentina de Ciencia y Tecnología Forestal (REDFOR.ar).

En las últimas dos décadas, se reunieron evidencias de la huella humana en paisajes que frecuentemente consideramos prístinos y sobre el modelo de conservación a seguir. A partir de allí surge el concepto de paisaje cultural y, al estudiar un determinado ecosistema, se asume indispensable incorporar a las culturas locales en el diseño de estrategias de conservación y manejo. En este proceso, paulatinamente se va forjando un punto de encuentro entre la Biología de la Conservación y la Etnobiología al identificar recursos claves cuyo uso y promoción contribuyen al desarrollo y la conservación local.

Dentro de esos recursos clave se destacan especies que son subutilizadas y marginadas en los sistemas productivos (denominadas NUS por la sigla en inglés). Es decir, aquellas especies cultivadas y/o utilizadas de forma local por la agricultura y el consumo tradicional, pero escasamente conocidas por la ciencia y los sistemas productivos actuales. También aquellas especies silvestres sometidas a uso extractivo en sus hábitats naturales, y que podrían ser cultivables o sometidas a un manejo que permita generar una red comercial que genere renta local. El consumo y uso actual de estas especies es limitado en relación con el potencial económico que ofrecen.

Los sistemas de recolección basados en el uso sustentable de la biodiversidad de los bosques pueden contribuir de forma inigualable a la conservación de ecosistemas naturales. Por sobre la búsqueda de un mayor rendimiento –en los sistemas convencionales– o de una mejora en la salud humana –en los sistemas agroecológicos y orgánicos–, el uso sustentable de la biodiversidad persigue el bienestar de la humanidad y su ambiente de manera integral, comenzando por la revalorización de los recursos nativos en la escala local y aspirando a la resiliencia en la escala global.

La biodiversidad también contribuye a la seguridad alimentaria de los pobladores rurales quienes, a partir de la venta de los excedentes, también obtienen otros bienes fundamentales para su subsistencia. Actualmente, una creciente cantidad de consumidores percibe a los productos de los bosques que provienen de polinizadores (miel, polen), o de organismos pertenecientes a distintos niveles tróficos del ecosistema, productores (raíces, hojas, frutas varias, resinas), consumidores (carnes, cueros, lácteos, fibras) y de descomponedores (hongos) nativos como recursos silvestres con los cuales es factible generar riquezas en las economías locales.

En una sociedad que demanda de manera creciente productos diversos, singulares y naturales, la obtención sustentable y la comercialización de productos provenientes de la biodiversidad del bosque puede aumentar considerablemente el valor económico de los ecosistemas naturales y, de tal manera, contribuir a su conservación. Se postula que, al promover la producción sustentable y el consumo de las especies nativas, se incentivará la preservación de sus hábitats y, en definitiva, la conservación

de la biodiversidad de los ecosistemas naturales de las distintas ecorregiones de la Argentina.

Existen algunas experiencias en distintas regiones de Argentina que son pioneras en el manejo de recursos forestales silvestres de importancia cultural y ambiental que se constituyen como una nueva alternativa dentro de los sistemas productivos diversificados, y pueden aportar a la planificación del uso sustentable de los bosques. A continuación, describiremos algunos detalles de cuatro de estas experiencias que puedan ejemplificar la idea que se discute.

### **Harina de algarroba en el Monte**

En la zona árida de Cuyo, Pedro Lucero y Sebastián Ávila del INTA, en colaboración con CONICET, UNCUYO y varias instituciones, coordinan una experiencia de uso de harina de algarrobo. Los algarrobales del Monte han sido fuente de subsistencia durante siglos para las poblaciones locales, sin embargo, el uso de los recursos forestales sin contemplar la tasa de regeneración natural condujo a fuertes procesos de degradación. El aprovechamiento integral de diversos productos del bosque puede contribuir a la utilización y conservación de sus recursos promoviendo el desarrollo de la economía familiar de los habitantes del bosque. La principal actividad económica actual es la crianza de ganado caprino y vacuno. La presencia de los algarrobos (*Prosopis flexuosa*) contribuye al uso integral a través del aporte de sombra y forraje, de leña y postes para el uso doméstico. Además, su fruto es utilizado como forraje y, antiguamente, era el principal alimento por los pobladores originarios; hoy, se lo está considerando como medio de diversificación de la dieta y como complemento productivo. De la chaucha de algarrobo se obtiene harina de alto valor nutritivo que, recientemente, se ha incluido en el Código Alimentario Nacional. En las localidades de Bermejo (San Juan) y Ñacuñán (Mendoza), entre otras, se están llevando a cabo experiencias de utilización y comercialización en las que se comparten tareas entre la comunidad, investigadores y entes gubernamentales, para ajustar pautas de uso y de comercialización de la harina y productos derivados, como el patay, alfajores, bombones, o el tostado para preparar infusiones. Se están desarrollando talleres de capacitación e intercambio de saberes entre todos los actores involucrados.



Recolección de frutos de algarrobo en la comunidad de Bermejo (San Juan) (Foto: C. Fernández)



Talleres con la comunidad en Bermejo (San Juan) (Foto: C. Fernández)

### **Frutos del bosque patagónico: Especies de *Berberis* spp. como alimentos locales**

En la Patagonia, Ana Ladio y Melina Chamorro del INIBIOMA (CONICET-UNCo) estudian, desde la etnobiología, especies de berries nativos con el objeto de proponer su uso y manejo sustentable. Muchas de las especies de berries nativos del bosque patagónico se encuadran dentro del grupo de las especies caracterizadas como subutilizadas y/o marginadas. Son especies de alta significancia cultural en la dieta local, pero escasamente conocidas por la ciencia. Las especies de berries han ganado popularidad mundial por su atractiva apariencia, sabor y aroma. Además, existe amplia evidencia de su contribución en la prevención de enfermedades crónicas, como las enfermedades cardiovasculares. Por lo que la exploración de nuevas especies podría contribuir en avances en materia de salud, así como también a la visibilización de elementos sustanciales para la soberanía alimentaria local. En este proyecto se contempla no sólo el valor de los frutos en sí mismos, sino también, de las elaboraciones que las personas hacen con ellos, es decir los alimentos locales. En Patagonia, se destacan 2 especies de la familia Berbericaceae con potencial productivo: *B. microphylla* (michay, calafate) y *B. darwinii* (michay). Ambos arbustos perennes producen bayas violáceas de sabor agridulce con gran contenido de minerales. *B. microphylla* ofrece frutos solitarios, mientras que *B. darwinii* produce un racimo. La potencialidad de estos frutos del bosque patagónico en el campo de la nutrición y los alimentos funcionales es sustantiva. Se registró su consumo fresco, en dulces, jarabes, bebidas alcohólicas y fermentadas como la chicha. Diversos pueblos indígenas las utilizaban: Mapuche, Tehuelche, Alacaluf, Gununakene, Selk-nam y Yaganes, evidenciando su amplia distribución geográfica. Actualmente, en la comunidad de Cuyín Manzano donde se encuentra *B. microphylla* su valor es principalmente comestible, en fresco o en dulces, su recolección posee un importante rol recreativo, pero es ocasional. El estudio de campo da cuenta de la necesidad de contar con investigaciones que aporten a su recolección sustentable, en base a buenas prácticas de extracción de frutos que aseguren la regeneración de las poblaciones naturales. Dado el tamaño de los frutos y los costos de recolección/cosecha, se necesita generar productos de alto valor agregado con poca cantidad de frutos. De esta forma se promovería el desarrollo económico local. Todas estas acciones deben ser realizadas desde una aproximación multicultural y horizontal con las comunidades locales que han sido las depositarias de este valioso saber.



Seleccionando los frutos de palmitos en la “canchada” para comenzar el despulpado (Foto: S. Linder).



Jugo de jejy'a y frutos sin despulpar (Foto: S. Linder)

### **El Jejy'a (pulpa de frutos de *Euterpe edulis*) en la selva misionera**

En el NE de Argentina, Norma Hilgert del Instituto de Biología Subtropical, UNaM-CO-NICET, coordina, conjuntamente con Daily García, Peggy Thalmayr y Sofía Lindner, un proyecto de conservación y uso del palmito *Euterpe edulis* Mart. Esta es una especie endémica del Bosque Atlántico con una distribución natural restringida al norte de la provincia de Misiones y cuya regeneración natural exige el mantenimiento del dosel a modo de nodriza. Forma densas poblaciones en bosques con alta riqueza de especies y aporta frutos en momentos de escasez de otros recursos para la fauna. En el pasado se extraía el cogollo de esta palmera, lo que implica el corte de individuos adultos o pre adultos. Este manejo se realizó sin planificación y paulatinamente redujo la disponibilidad anual de individuos con tamaño de corte, por lo que dejó de ser rentable; asimismo, la escasa remanencia de plantas en el estadio reproductivo puso en riesgo el mantenimiento a largo plazo de estas poblaciones.

Desde hace unos 12 años se venden los frutos a viveros para la producción de plantines con fines ornamentales. Y, luego de numerosos estudios y ensayos, desde hace 2 se ha comenzado la venta de la pulpa de los frutos (jejy'a), la que es extraída antes de vender de las semillas. En el presente, se está avanzando en formalizar la venta de este nuevo alimento. En octubre de este año la provincia habilitó la sala de extracción y registró el producto. Es esperable que antes de fin de año el mismo sea incorporado en el Código Alimentario Argentino. En relación a la producción y venta, ya van dos temporadas donde se experimentó el proceso completo. Se espera que el próximo verano-otoño consolide la red de producción-comercialización en franca evolución. Este nuevo alimento es altamente nutritivo y con elevada capacidad antioxidante. Puede utilizarse para comidas dulces o saladas (panificados, helados, cerveza, guisados, jugos). Muy valorado en la cocina gourmet dado que tiene un sabor suave, que permite combinaciones con otros alimentos, y por el violeta intenso (o el negro más rotundo) que toman los alimentos que lo incluyen.

### **Frutas de la Selva como ejemplo del uso sustentable de la biodiversidad**

Desde la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, Gustavo Marino, coordina el proyecto de Uso Sustentable de la Biodiversidad (USuBi) en el que promueven la silvestría sustentable como una forma determinante para la conservación de la biodiversidad. Por su valor nutracéutico, los alimentos de origen silvestre derivados de la biodiversidad nativa comienzan a ser apreciados por el mercado. Las selvas del norte argentino contienen numerosas especies de árboles, arbustos o plantas volubles autóctonas cuyas frutas son aptas para el consumo humano y, de hecho, varias de ellas ya fueron incorporados al Código Alimentario Argentino. Por ejemplo, la guabiroba (*Campomanesia xanthocarpa*) empleada por las comunidades Mbya – Guaraní en el Bosque Atlántico; o el Chilto (*Solanum betaceum*), en la ecorregión de Yungas, que es empleado desde las épocas coloniales.

Lograr el uso sustentable de las frutas de la selva, como también los negocios inclusivos, requiere también el desarrollo de valor agregado local. En siete localidades se respalda la elaboración de pulpas, vinagres, harinas y mermeladas, de forma de incrementar la generación de empleo y el ingreso de las comunidades dependientes de los bosques nativos. Hasta el momento, mediante un modelo de intervención sencillo



Productores de chilto en el NO argentino

y ajustado a cada realidad local se ha logrado desarrollar 10 productos basados en frutas de la selva con unas 500 familias en un área de cosecha de más de 100.000ha. Las frutas de especies nativas resultan importantes para el beneficio económico de los productores y las comunidades locales. A partir de su manejo sostenible, se pueden obtener incrementos hasta de un 30% en el beneficio económico. La implementación de modelos de uso sustentable, y el desarrollo de mercados y mecanismos financieros de Productos Forestales No Madereros (PFNM), es hoy una opción para desarrollar una estrategia de producción y consumo sustentables basada en la biodiversidad argentina.

## **Conclusiones**

Las cuatro experiencias descritas muestran el potencial del enfoque propuesto para el desarrollo sustentable, la valoración y conservación de nuestros bosques nativos. Todas estas experiencias tienen características en común. En primer lugar, se originan en el uso tradicional de productos del bosque, por lo que requieren la recuperación de conocimientos a partir de las comunidades locales. Además, los productos propuestos son y han sido valorados por los pobladores locales y tienen potencial de ser aceptados por un público mayor. Por diferentes motivos, todos requieren de la conservación del bosque para poder ser producidos y utilizados, por lo tanto, la promoción del uso estimula también el mantenimiento de la estructura forestal. En todos los casos, la participación de las comunidades locales en el desarrollo de los proyectos es un componente indispensable. En síntesis, la valoración de estos productos y, consecuentemente, del bosque contribuirá a mejorar la sustentabilidad de las prácticas de manejo tanto desde el punto de vista de la conservación como de la mejora en la economía familiar y local. Sabemos que hay más proyectos en otras áreas del país que trabajan con enfoques similares, lo que sugiere que, si bien cada proyecto tiene escala estrictamente local, el enfoque puede adquirir dimensión a nivel regional a partir de la suma de proyectos locales.



### C. 4. 3.

# BIOPLÁSTICOS 2G A PARTIR DE RESIDUOS RESIDUOS LIGNOCELULÓSICOS

*Fecha de publicación: 19/02/2020*

*<https://www.argentinaforestal.com/2020/02/19/bioplasticos-2g-a-partir-de-residuos-residuos-lignocelulosicos/>*



**Nanci Ehman**

Becaria Posdoctoral CONICET, Programa de Celulosa y Papel (PROCYP), Instituto de Materiales de Misiones (UNaM-CONICET)



**María Cristina Area**

Investigadora Principal de CONICET. Profesora Titular de la FCEQYN, UNaM. Miembro del CD de la REDFOR.ar. Presidente de la Fundación Ambiente y Desarrollo (FAyD). Directora Instituto de Materiales de Misiones (IMAM) UNaM-CONICET.  
Contacto: [cristinaarea@gmail.com](mailto:cristinaarea@gmail.com)

---

La producción anual de plásticos derivados de petróleo alcanza en Argentina un valor de 1.650.410 toneladas. Entre los principales materiales producidos encontramos en primer lugar, al polietileno (PE) con un 40% del total del mercado. Del total producido, alrededor del 30% es reciclado, el 70% restante se dispone en rellenos sanitarios o en basurales. Esta problemática se presenta a nivel mundial, y son numerosas las acciones que se evalúan para iniciar una transición en procesos de producción, usos y disposición o reutilización de estos materiales. Una de las alternativas es su remplazo parcial o total por bioplásticos.

### **Tipos de bioplásticos**

Los bioplásticos se obtienen a partir de fuentes renovables de primera generación (1G) como azúcares o almidones (trigo, maíz, caña de azúcar y soja) o a partir de fuentes renovables de segunda generación (2G) como residuos lignocelulósicos provenientes de cultivos o de procesos industriales (bagazo de caña de azúcar, aserrines de pino y eucalipto) y de otros residuos industriales no celulósicos como el lactosuero.

Los bioplásticos pueden o no, ser biodegradables y su utilización dependerá del uso final. En la Tabla 1 se observan los bioplásticos más comercializados de acuerdo con su tiempo de degradación, aplicaciones donde se utilizan en la actualidad y su reciclabilidad de acuerdo a la norma IRAM 13700.

El bioplástico de mayor demanda es el BioPE 1G y es el más utilizado en packaging de alimentos, productos de limpieza y otros usos cotidianos. El BioPE 1G se obtiene a partir de granos de trigo o caña de azúcar (materias primas utilizadas además en la industria alimenticia). Una alternativa para la producción de BioPE es a partir de residuos lignocelulósicos (BioPE 2G). Sin embargo, este producto aún no es comercializado debido a que su procesamiento no ha sido optimizado.

El PLA 1G, es otro de los bioplásticos ampliamente utilizado y se obtiene a través de la polimerización del ácido láctico, que se genera por la fermentación de azúcares. Es muy común encontrar en el mercado bolsas, envases para alimentos y botellas de PLA. Sin embargo, la aplicación más novedosa es su utilización como tinta de impresión 3D.

Otro de los bioplásticos 1G muy utilizado en packaging es el almidón termoplástico (TPS), el cual proviene del almidón y es 100% biodegradable. No obstante, como es muy sensible a la humedad, debe ser mezclado con plásticos sintéticos, como el polietileno (PE), poliestireno (PS) y poliésteres degradables (PEsB).

Los bioplásticos 2G más novedosos son los PHAs y consisten en poliésteres sintetizados por microorganismos a partir de fuentes renovables. Los PHAs son biodegradables y podrían ser utilizados en packaging en combinación con fibras celulósicas.

**Tabla 1: Tipos y características de los bioplásticos**

Tiempo de degradación	Denominación		Materias primas	Aplicaciones	
>1000 años	<b>BioPP</b>	Biopolipropileno/ Polipropileno bio-basado	Caña de azúcar	Embalaje, industria textil,	Cables, fibras de relleno, bandejas, pallets
1000 años	<b>BioPE</b>	Biopolietileno/ Polietileno bio-basado	Granos de trigo Caña de azúcar Remolacha azucarera	Envases para todo tipo de productos, botellas, tuberías, piezas de bazar	Contenedores, botellas de productos de limpieza, bolsas
	<b>BioPET</b>	Bio polietileno terftalato	Caña de azúcar	En packaging, industria textil, películas delgadas para capacitores	Muebles, alfombras, piezas de automóviles, envases
50 años	<b>PA</b>	Bio-poliamida/ Poliamida Bio-basada	Aceite de castor	Industria textil	Reciclado químico para obtención de monómeros originales
180 días (en compost)	<b>PLA</b>	Ácido poliláctico	Caña de azúcar Maíz	Films envasado de alimentos, botellas, bandejas espumadas, impresión 3D	--
60-180 días (en suelo)	<b>PHA</b>	Polihidroxiálcanoatos	Caña de azúcar, microorganismos	Impresión 3D	--
30-60 días (en suelo)	<b>Esteres de celulosa</b>		Papa, maíz, trigo, arroz	Films alimentos, bolsas	--
120-275 días (en suelo)	<b>Basados en almidones</b>		Caña de azúcar Madera	Films alimentos, fibras textiles, filtros, fotografía	--

## Bioplásticos y ambiente

El desarrollo de los bioplásticos debe llevarse a cabo teniendo en cuenta factores que involucren al medioambiente, durante la producción utilizando certificaciones que avalen una producción sostenible y en la disposición final mediante análisis estandarizados de biodegradabilidad. La inquietud social acerca de la biodegradabilidad de los plásticos ha impulsado desarrollos estratégicos que involucran trabajo multidisciplinario. Las acciones incluyen la creación de normativas y leyes respecto al uso de plásticos tradicionales, nuevas estrategias de recolección y reutilización, y el empleo de nuevos materiales que presenten menores períodos de degradación. El impacto ambiental de los plásticos se mide por el "análisis de ciclo de vida" que cuantifica y evalúa los impactos ambientales en todo el ciclo de vida del producto (materia prima, la obtención del producto y el fin de su vida útil).

El análisis de ciclo de vida de los bioplásticos debe demostrar un buen rendimiento en cuanto a emisiones de gases de efecto invernadero y ahorro de recursos fósiles respecto de los plásticos convencionales. Esto se verifica debido a que una de las ventajas de los bioplásticos con respecto a los plásticos convencionales es que pueden fabricarse utilizando residuos (del agro, de la industria forestal o alimenticia, entre otros). Al final de su vida útil el bioplástico deberá poder demostrar que puede degradarse de manera natural mediante pruebas de biodegradabilidad en suelo o agua y de acuerdo con métodos estandarizados como las normas ISO17556 e ISO14853-15985.

## Aspectos económicos

Aún no se han encontrado costos de obtención de bioplásticos que resulten competitivos en comparación con los procesos de producción de los plásticos convencionales. Sin embargo, debe evaluarse continuamente su factibilidad técnica y económica dado que para utilizar materias primas que no compitan con el sector alimentario aún queda mucho por desarrollar.

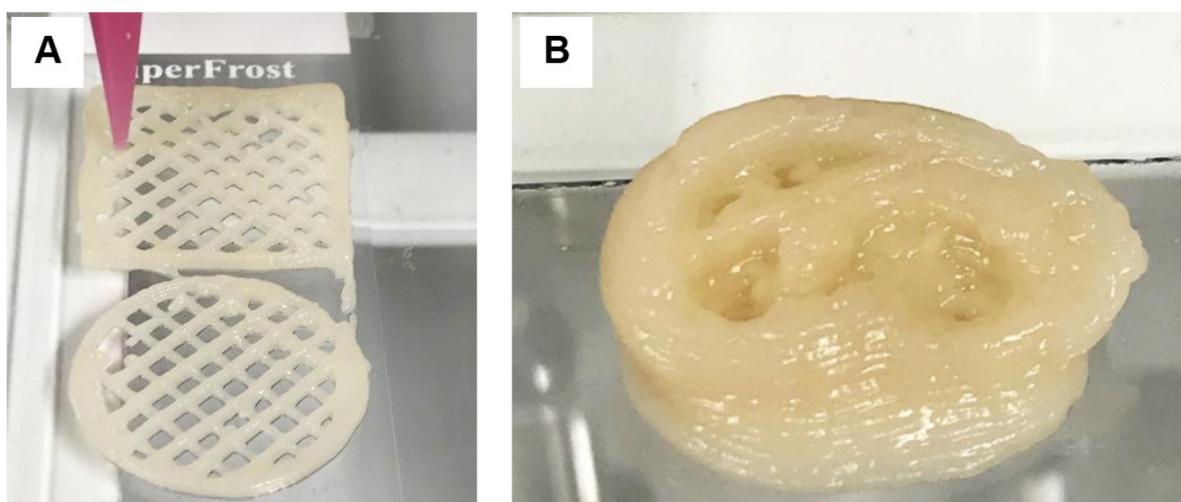
De acuerdo con los resultados de mercado de *European Bioplastics* se estima que la producción de bioplásticos a nivel mundial alcanzará los 2,43 millones de toneladas de capacidad en el año 2024. Esto es un 11% más respecto a la producción anual del 2019, año en el cual fueron protagonistas el BioPE, las PA biobasadas y los derivados del almidón. Del total de producción durante el 2019, el sector de embalajes (packaging, tanto flexible como rígido) alcanzó una demanda de un poco más del 50% de los bioplásticos producidos y se espera que el valor se incremente en los próximos años. Materiales compuestos: la experiencia desde el Instituto de Materiales de Misiones. Los procesos de obtención de bioplásticos derivados de la biomasa aún resultan muy costosos, por lo que numerosos grupos de investigación están trabajando en optimizar su obtención y viabilidad. Los últimos avances incluyen el empleo de nuevas materias primas, métodos de producción alternativos, desarrollos de bioplásticos biodegradables e inclusión de aditivos que mejoren la biodegradabilidad y propiedades mecánicas.

Los materiales compuestos o biocompuestos han sido ampliamente estudiados para aplicaciones donde usualmente se utilizan plásticos. Los biocompuestos son mezclas de una matriz que generalmente es un plástico con un agente de refuerzo como las fibras de madera, celulosa microfibrilada, nanofibras de celulosa, lignina o una combinación de ellas.

En el marco de un proyecto internacional ERANET-LAC, integrantes del Programa de Celulosa y Papel (PROCYP) perteneciente al Instituto de Materiales de Misiones (IMAM), en conjunto con grupos de investigación de Alemania, Chile, Finlandia, No-

ruega y Perú, evaluaron procesos de fraccionamiento de residuos agro y foresto-industriales como fuentes para producir bioplásticos 2G (PHA 2G y BioPE 2G) y materiales compuestos. Particularmente en el grupo, se evaluaron diferentes rutas de fraccionamiento del aserrín de pino con vistas a producir los bioplásticos, además de producir materiales compuestos que fueron utilizados en impresoras 3D. Por otro lado, se obtuvieron estructuras 100% biodegradables utilizando impresión 3D y nanofibras de celulosa (un material obtenido a partir del aserrín de pino) con vistas a su utilización en impresiones de dispositivos médicos. Las estructuras 3D obtenidas (**Figura 1**) fueron sometidas a pruebas mecánicas, térmicas, de citotoxicidad y biodegradabilidad. También se realizó el análisis de ciclo de vida de los productos obtenidos en el proyecto.

Actualmente, el grupo se encuentra trabajando en otro proyecto internacional PICT-Raíces en conjunto con grupos de la Universidad del Litoral y de Auburn University (Estados Unidos) para desarrollar un material compuesto 100% biodegradable obtenido a partir de aserrines de eucalipto de la provincia de Misiones.



**Figura 1.** Impresiones en 3D de nanofibras de celulosa provenientes pulpas celulósicas obtenidas del fraccionamiento de aserrín de pino de la provincia de Misiones. A) prototipos 3D B) oreja autoestable. Extraído de (Kangas et al. 2019)

#### Referencias

Kangas, H., Felissia, F.E.; Filgueira, D.; Ehman, N.V.; Vallejos, M.E.; Imlauer, C.M.; Lahtinen, P.; Area, M.C.; Chinga-Carrasco, G. (2019) 3D Printing High-Consistency Enzymatic Nanocellulose Obtained from a Soda-Ethanol-O<sub>2</sub> Pine Sawdust Pulp. *Bioengineering* 6:60. <https://doi.org/10.3390/bioengineering6030060>



#### C. 4. 4.

# INNOVACIÓN: FIBRAS TEXTILES DE MADERA

*Fecha de publicación: 03/03/2020*

*<https://www.argentinaforestal.com/2020/03/03/innovacion-fibras-textiles-de-madera/>*



#### **María Evangelina Vallejos**

Investigadora Adjunta de CONICET. Docente de la FCE-QYN, UNaM. Instituto de Materiales de Misiones (IMAM) UNaM-CONICET.

Contacto: [mariaxvallejos@gmail.com](mailto:mariaxvallejos@gmail.com)



#### **María Cristina Area**

Investigadora Principal de CONICET. Profesora Titular de la FCEQYN, UNaM. Miembro del CD de la REDFOR.ar. Presidente de la Fundación Ambiente y Desarrollo (FAyD). Directora Instituto de Materiales de Misiones (IMAM) UNaM-CONICET.

Contacto: [cristinaarea@gmail.com](mailto:cristinaarea@gmail.com)

---

A partir de madera se produce la “pulpa para disolución”, que se ha empleado históricamente en la fabricación de fibras sintéticas (rayón, lyocell, modal y viscosa). Para satisfacer la creciente demanda de indumentaria y reducir el impacto ambiental de sus materias primas, la industria textil necesita de materias primas alternativas y nuevas tecnologías. Si bien el mercado de la pulpa para disolución podría ganar terreno en este contexto, actualmente se están desarrollando nuevas tecnologías y modificaciones de procesos que permitirían superar las cada vez más estrictas restricciones ambientales y aportarían nuevos materiales a esta industria.

### **Las fibras textiles de algodón**

En la actualidad, los tejidos textiles son producidos mayoritariamente a partir de fibras de algodón. El algodón es el cultivo no alimentario más extendido en el mundo. Sin embargo, los métodos actuales de producción de algodón son ambientalmente insostenibles y condicionan la capacidad de producción futura de la industria textil. Los impactos ambientales del cultivo del algodón están relacionados al elevado consumo de agua, la competencia con el suelo para uso agrícola de especies comestibles y el uso de agroquímicos. Es un cultivo que consume gran cantidad de agua en comparación con otros productos agrícolas y causa la degradación de la calidad del suelo. Se estima que se necesitan 20000 litros de agua por kilogramo de algodón producido (equivalente a un pantalón o camisa). Por otra parte, en un contexto en que el área total de tierra cultivable está disminuyendo mientras que la demanda de alimentos aumenta rápidamente, los campos destinados al cultivo de algodón son competidores de los cultivos alimentarios, La mayor parte del algodón se cultiva en campos establecidos, pero el agotamiento del suelo destruye el hábitat y lleva a la explotación de nuevas áreas. Las prácticas de producción convencionales se basan en el empleo de fertilizantes y pesticidas que suelen afectar la calidad del suelo y el agua en los campos cercanos, al igual que la salud de los trabajadores agrícolas y la de los habitantes de poblaciones cercanas.

En este contexto, la industria textil necesita nuevas alternativas para continuar con el crecimiento de la producción textil para satisfacer la creciente demanda de indumentaria. El consumo anual de fibras para productos textiles es de más de 100 millones de toneladas. Hasta un tercio de las materias primas se componen de recortes generados en la producción de prendas de algodón y, más recientemente, de desechos textiles de algodón post-consumo. De esta manera, se busca reciclar los residuos textiles de manera generalizada como sucede con el reciclaje de papel. Aun así, la creciente preocupación por la contaminación y el cambio climático presiona cada vez más al mercado y a la industria textil a reducir sus elevadas emisiones de CO<sub>2</sub>.

### **Las fibras textiles de madera**

La madera es la materia prima usada en la producción de una amplia gama de productos. Sin embargo, pocos consumidores saben que se puede emplear para producir las denominadas “pulpas para disolver” o “pulpas de disolución”. Se trata de la principal materia prima de la industria textil para la producción de fibras sintéticas, es decir, la celulosa regenerada como rayón, lyocell, modal y viscosa.

La madera de bosques gestionados de forma sostenible genera menos impactos ambientales que el algodón convencional o las fibras sintéticas. En comparación con otros tipos de fibra, las fibras de madera son renovables y sostenibles, además de ser biodegradables y reciclables. Por ejemplo, con la cantidad de agua necesaria para producir 1 kilogramo de fibras de algodón se pueden producir más de 26 kilogramos de fibras textiles de viscosa.

La viscosa fue la primera fibra textil hecha por el hombre, a fines del siglo XIX, para re-

emplazar el algodón y la seda natural. Sin embargo, su elevado costo de producción y la baja resistencia a la humedad limitó su uso. Si bien el aumento en la demanda de textiles y las mejoras tecnológicas incrementaron el consumo de viscosa y de otras fibras relacionadas (Lyocell), la proporción actual de textiles a base de madera es solo un 6% de la producción anual global.

La pulpa para disolución se produce a partir de madera como abedul (Stora Enso Enocell, Finlandia), eucalipto (Bracell, Brasil), abeto, pino, haya, bambú, entre otras. Su proceso de producción es similar al de fabricación de pulpa para papel: (i) la madera descortezada es reducida en tamaño a pequeñas astillas o chips, (ii) los componentes no celulósicos de la madera (lignina, hemicelulosas y extractivos) son eliminados mediante un proceso de pulpado químico para obtener la pulpa celulósica, (iii) la pulpa se lava, y finalmente, (iv) se blanquea y se seca. El producto final es una pulpa de alta pureza, que contiene solo celulosa, con las mismas propiedades químicas del algodón.

La diferencia en los costos de producción entre la pulpa para disolución y la pulpa comercial para papel de tipo kraft es, en promedio, mayor a U\$D 135 por tonelada métrica. Los principales competidores de la pulpa de disolución a base de madera son el algodón y las fibras de poliéster (polímero derivado del petróleo).

En la producción de fibras textiles de viscosa o modal, la pulpa para disolución se somete a un proceso químico complejo (con hidróxido de sodio y disulfuro de carbono) para producir un compuesto soluble derivado de celulosa (xantato de celulosa). El xantato de celulosa (viscosa) se pasa a través de una boquilla (para producir rayón) o ranura (para producir celofán) hacia un baño en una solución de ácido sulfúrico suave para convertir la viscosa en celulosa nuevamente. En la producción de fibra de rayón, se obtienen hebras de celulosa regenerada que luego se neutralizan, lavan, blanquean y secan. Estas hebras son similares a las hebras de algodón, que luego se convierte en hilo (**ver esquema**).



## **Innovación y ambiente**

En sus primeros tiempos la producción de fibras de celulosa regenerada empleaba procesos químicamente severos e intensivos que afectaban la salud de los trabajadores y liberaban emisiones tóxicas al medio ambiente. Para asegurar su futuro en un mundo de restricciones ambientales cada vez más estrictas, los procesos se han ido modificando para reducir el impacto ambiental de la producción de fibra de celulosa regenerada. Es así, que actualmente se emplean procesos de fabricación en "circuito cerrado" donde gran parte de los productos químicos se recuperan, reciclan y reutilizan.

Una tecnología reciente es el reemplazo de la viscosa por el carbamato de celulosa. Este proceso está siendo investigado en Finlandia por VTT, Ioncell-F (Universidad de Aalto) y BioCelSoL (Universidad de Tecnología de Tampere). Hasta el momento, la producción de carbamato se ha probado en una escala de producción semi-industrial, con varias aplicaciones en sistemas industriales a escala piloto. Centro de Investigación Técnica VTT de Finlandia ha desarrollado un proceso de producción prácticamente en seco (sequedad del 50%), empleando una tecnología limpia libre de solventes.

En 2018, la empresa Spinnova (Finlandia) instaló una nueva planta piloto para producir nuevas fibras textiles a base de madera utilizando celulosa microfibrilada sin productos químicos y residuos cero. Esta nueva tecnología se basa en el flujo de las microfibrilas (partículas de tamaño micrométrico extraídas de la pared de la fibra celulósica) a través de una boquilla muy pequeña, donde la suspensión se acelera produciendo la alineación de las fibras en el sentido del flujo y haciendo que se unan entre sí creando una fuerte red fibrosa. El producto de este proceso es un hilo de calidad textil duradero y fino. Esta tecnología puede revolucionar las industrias textil y forestal.

## **Aspectos económicos**

El mercado textil, en toneladas, es aproximadamente un 50% del mercado mundial de pulpa y papel. Si las fibras madereras ganan terreno en el mercado textil, se espera un incremento en el mercado de la pulpa para disolución.

Actualmente, el 50% de la viscosa se produce en América del Norte y Europa, mientras que los centros de producción de algodón están en India, China y Pakistán. Sin embargo, en Asia-Pacífico se encuentra el mayor complejo industrial para la producción de indumentaria.

En Argentina, la empresa Pulpa Celulósica Piray S.A. (Misiones) producía pulpa química al bisulfito blanqueada de madera de eucaliptos y la exportaba como pulpa para disolver entre 2000-2005. En 2010 y por poco tiempo, la planta volvió a producir este tipo de pulpa, pero finalmente la fábrica cerró definitivamente. No hay antecedentes sobre la producción de viscosa a partir de pulpa de madera en el país, pero no sería imposible dado que se fabrican pulpas celulósicas que podrían ser aptas adecuando los procesos. Dado que el transporte de las fibras madereras constituye una desventaja económica y ambiental, esto podría impulsar el desarrollo de una industria textil y de indumentaria doméstica.

Por otra parte, en el Programa de Celulosa y Papel del Instituto de Materiales de Misiones se están realizando investigaciones sobre la fabricación de celulosa microfibrilada a partir de fibras de madera, con miras a la instalación de una planta piloto que permita su obtención en cantidad suficiente como para probar diferentes tipos de aplicaciones. Una de ellas podría ser la fabricación de fibras textiles.

## El futuro

La innovación en la generación de nuevos productos y nuevos materiales a partir de madera podría hacer que en un futuro no muy lejano podamos usar vestimenta producida a partir de plantaciones certificadas (por ejemplo, FSC). Por otra parte, la fabricación de fibras textiles a partir de fibras naturales no convencionales puede utilizar, además de madera, otras fuentes de fibra como papel y cartones recuperados, prendas viejas de algodón y otras fibras no madereras. De esta forma, además del beneficio ambiental que conlleva el reciclado, los ahorros potenciales de materias primas de las nuevas tecnologías podrían ser significativos.





### C. 4. 5.

# VALOR DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LOS BOSQUES NATIVOS

*Fecha de publicación: 18/05/2020*

*<https://www.argentinaforestal.com/2020/05/18/valor-de-los-servicios-ecosistemicos-de-los-bosques-nativos/>*



#### **Miguel Sarmiento**

Profesor de Economía y Política Forestal y de Economía Ambiental, Facultad de Ciencias Forestales Universidad Nacional de Santiago del Estero

La base de la industria forestal es el uso de la madera. En las plantaciones forestales se realizan todas las actividades silviculturales necesarias para obtener los máximos rendimientos de la forestación en el turno de corte correspondiente a cada especie plantada. A su vez, en los aserraderos se ocupan de obtener la mejor calidad de madera para el uso requerido.

Pero eso no es todo. La industria de productos de base forestal no puede considerarse como el hecho aislado de manufactura de un producto de madera. La cadena de valor de los productos forestales considera a las empresas como los eslabones en una cadena de actividades (desde el origen a la comercialización del producto). Estas actividades van añadiendo valor al producto a medida que pasa por cada una de ellas.

La integración de la industria de productos forestales en clusters ha sido una herramienta potente para la integración de las empresas. Un cluster se constituye por la agrupación de empresas fuertemente interrelacionadas en un espacio geográfico concreto y que desarrollan sus actividades, de manera principal o complementaria, en torno a una materia prima, producto o servicio. Así, el cluster forestal incluye la forestación, actividades de transformación primaria como aserrío, chapas, tableros, pulpa celulósica, actividades de transformación secundaria como carpintería, mobi-

La Economía desde sus inicios, ha considerado a los recursos naturales como proveedores de materias primas para los procesos de producción y ha relacionado el medioambiente con un posible límite al crecimiento económico. Es decir, ha considerado los recursos naturales como factores de producción o medios para producir bienes o servicios que pueden satisfacer directa o indirectamente necesidades humanas. Aquí la noción económica de recurso es estrictamente antropocéntrica, dado que el valor económico de cualquier recurso está definido por las necesidades humanas y nada más, dependiendo únicamente de la naturaleza de la cosa en cuestión. Todo lo que la naturaleza provee al hombre ha sido útil a lo largo de su existencia ya sea para alimentarse, refugiarse o calefaccionarse. Los bienes y servicios del bosque han sido necesarios para la vida de las sociedades y, en función de ello, tienen un valor atribuido por las personas.

Un informe del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) del año 2012 menciona que los valores de la naturaleza varían según las circunstancias biofísicas y ecológicas locales, así como el contexto social, económico y cultural. Los valores intangibles, que pueden verse reflejados en la voluntad de pagar de la sociedad para conservar una especie en particular o unos paisajes concretos o para proteger los recursos comunes, deben tenerse en cuenta junto a los valores más tangibles; como los alimentos o la madera, a fin de proporcionar una imagen económica completa.

Ahora bien, podemos pensar, siguiendo el sentido común, que si tienen un valor, entonces tienen un precio. Pero, ¿es lo mismo valor que precio? La respuesta es no... Asignarle un precio a un bien, como expresión de su valor, significa que hay un mercado que lo consume. Ese precio que se fija en función de la oferta y la demanda es el precio de mercado, según cualquier texto clásico de Economía. Esto sucede con cualquier bien o servicio, que ha sido elaborado mediante un proceso de producción y que consumimos a diario (pan, tomates, ropa, teléfonos, servicios de educación, seguridad, transporte, peluquería, etc.) a través de un mercado de transacción. Existe, entonces, quién lo demanda y quién lo ofrece y, al haber un proceso productivo, al momento de ofrecer ese bien o servicio, se tienen en cuenta los costos de producción del mismo.

Por lo tanto, los bienes y servicios que son producidos por el hombre tienen valor y también tienen un precio, que no necesariamente significan lo mismo, ni tampoco tienen que ser coincidentes ambas expresiones. Respecto a los bienes de los ecosistemas naturales, no hay oferentes identificables; por ejemplo, las pasturas naturales, agua de un curso de un río, peces, miel, leña, frutos silvestres, etc. Lo mismo ocurre con los servicios, como el aire puro, oxígeno, belleza paisajística, captura de carbono, absorción de residuos por parte del suelo, entre otros. Ante esta situación no se identifican oferentes precisos, sin embargo los demandantes somos muchos. Estos bienes y servicios que provienen de la naturaleza misma y, por su propio funcionamiento, son los denominados *servicios ambientales* o también conocidos como *servicios ecosistémicos*.

En la literatura científica de inicios de los 2000 referida a los servicios ecosistémicos se enfoca este aspecto de una manera más formal sosteniendo que los servicios ecosistémicos son todos aquellos beneficios que los ecosistemas les brindan a las personas. Estos Incluyen *servicios de aprovisionamiento*, como alimento y agua; *servicios de regulación*, como por ejemplo flujo y control de disturbios; *servicios culturales* como pueden ser los recreacionales, espirituales y beneficios culturales; y *servicios de soporte* tales como el ciclo de nutrientes, que mantienen las condiciones de vida sobre la tierra.

La producción científica en esta temática no se ha detenido y actualmente sigue sien-

do plasmada en artículos, conferencias, libros, tesis entre otras cosas.

En un estudio publicado en la prestigiosa Revista Nature por *Robert Costanza* y colaboradores en el año 1997, se logró asignar, mediante la participación y colaboración de numerosos investigadores de todo el mundo (entre ellos un argentino), un valor de 33 trillones de dólares por año a los bienes y servicios ambientales del planeta, así como al capital natural.

Posteriormente el mismo autor volvió a publicar su estudio con valores actualizados encontrando que a medida que pasa el tiempo los bienes y servicios incrementan su valor expresado en unidades monetarias.

A partir de este estudio se comenzaron a aplicar más frecuentemente diversos métodos de valoración ambiental, con el propósito de encontrar un valor a los bienes y servicios ambientales. Entre los más conocidos se destacan: el Método de Valoración Contingente, Método de Precios Hedónicos, Método del Costo del Viaje, Método basados en costos o en la producción, y el Método de Valoración Ambiental basado en el Producto Bruto Interno.

La aplicación de estos métodos de valoración ambiental que permiten obtener un valor expresado en unidades monetarias de los bienes y servicios ecosistémicos o ambientales son útiles a los efectos de contar con una medida del valor del bien o servicio. Estas ideas surgen de la Economía Ambiental. Sin embargo, la aplicación de los mismos no significa que se les esté asignando un precio (como se aclaró anteriormente) ya que no están a la venta.

El hecho de poder obtener el valor de los bienes y servicios ambientales permite conocer la importancia que los mismos tienen para la sociedad. Así, un espacio verde en una ciudad, se estima que tiene un *alto valor* (en lo estético, recreativo, ambiental) pero no se conoce esa cifra.

El valor económico ambiental de los ecosistemas y sus servicios no son adecuadamente reconocidos por quienes gestionan los recursos naturales que en definitiva son bienes comunes. Por tanto, con frecuencia, se les da una ponderación muy baja en las decisiones de política pública. Este descuido puede, finalmente, comprometer la sostenibilidad del bienestar de la sociedad.

Estos valores (que no son precios) deben ser empleados por los decisores políticos, que son quienes generalmente diseñan, promueven y aplican políticas de conservar o no los recursos, para que puedan decidir en función de la importancia que la sociedad les otorga.

En la actualidad ese enfoque de la valoración del ambiente se ha ampliado incorporando otros aspectos en su análisis. Trabajos publicados en el 2019 en la revista *Ecosystem Services* enfocan a la valoración del ambiente desde una visión mucho más completa, compleja y más actual denominándola *valoración integral* de la naturaleza. Más recientemente se habla de *contribuciones de la naturaleza a las personas* entendiéndose y reafirmando la estrecha relación entre las personas, la sociedad y el ambiente.

En Argentina se valoraron, tanto en montes nativos o en plantaciones forestales, externalidades positivas como servicios ecosistémicos, recreacionales, biodiversidad, aspectos culturales, entre otros, también externalidades negativas como pérdidas de nutrientes de suelos o valoración de la desertificación en cuencas y otras regiones como la selva paranaense en el ámbito binacional entre Argentina y Brasil. En todos estos estudios se obtuvieron valores de mercado, por lo que los datos obtenidos

en cada caso de estudio se enmarcan en la Economía Ambiental. Si bien se intenta asignar valor a las externalidades generadas por diferentes ecosistemas locales, no con ello intentar “privatizar” el medio ambiente como lo advierten investigadores provenientes de la línea de la Economía Ecológica, sino, más bien, encontrar el valor económico expresado en unidades monetarias que refleje el interés de los mismos por parte de la sociedad.

Como ejemplo de valor económico de servicios ecosistémicos de bosques nativos se pueden mencionar los valores obtenidos en mediciones de disposición a pagar (DAP) mediante el Método de Valoración Contingente en la Región Chaqueña. El método fue aplicado con el fin de obtener el valor (expresado en dinero) que los pobladores podrían llegar a destinar para conservar sus plantas medicinales y tintóreas provenientes de montes nativos en varios sitios de la provincia de Santiago del Estero (**Figura 1**). Con una muestra de 127 entrevistas (de las 300 familias que allí habitan) a usuarios de plantas medicinales en 6 localidades de la provincia se obtuvieron valores promedios de US \$34,35 por mes y por usuario que según la población muestreada en las encuestas podría ascender a US \$ 82.471 por año para toda esa comunidad.

Por otro lado, un estudio orientado a plantas tintóreas, (**Figura 2**) también provenientes de esos ecosistemas, arrojaron valores medios de encuestas a 35 teleras en una localidad de Santiago del Estero un valor promedio de US \$133,44 por mes por telera; lo que expresado en un año y a una población de 35 usuarias de plantas tintóreas da un valor de este bien natural de US \$448.382,22. Ambos resultados fueron publicados en *Frontiers in Horticulture* en el año 2017.

El panorama general de los estudios de valoración muestra que en Argentina se adopta muy poco el estudio de la valoración económica ambiental si se compara con otros países de la región. No se aplican específicamente métodos de valoración como objetivos de investigación, salvo pocos casos. La mayoría de los casos que mencionan la valoración ambiental lo hacen en procesos de planificación de recursos naturales por parte de la gestión pública.

No obstante, no hay unanimidad absoluta y unicidad en la solución del problema de la valoración del ambiente. Más bien, existen una serie de metodologías, que desde otros campos del conocimiento, enriquecen las formas evaluativas de la medición del valor del ambiente y, por lo tanto, múltiples formas de modelar el apoyo a los tomadores de decisiones de una forma más sistémica.



**Figura 1.** Servicios ecosistémicos de provisión, regulación, soporte y culturales ofrecidos por ecosistemas de la Reserva Campesina Ashpa Puca en la localidad El Cajón departamento Ojo de Agua en Santiago del Estero. (Foto gentileza de Eduardo Bustamante)



**Figura 2.** Variedad de colores naturales obtenidos a partir de plantas tintóreas de montes nativos en Departamento Loreto, Santiago del Estero destinados a para teñir lana de oveja con fines artesanales (Fotografía: Miguel Sarmiento)



C. 4. 6.

# LA “MIKUNA” UNA ESPECIE NATIVA DEL NOA COMO PRODUCTO NO MADERABLE DE LAS YUNGAS DE TUCUMÁN

*Fecha de publicación: 29/07/2020*

*<https://www.argentinaforestal.com/2020/07/29/la-mikuna-una-especie-nativa-del-noa-como-producto-no-maderable-de-las-yungas-de-tucuman/>*



**Silvia Radice**  
CONICET. Universidad de Morón (UM).  
Buenos Aires.  
ARGENTINA



**Miriam Arena**  
CONICET. Universidad de Morón (UM).  
Buenos Aires.  
ARGENTINA



**Samuele Pedrazzani**  
DAGRI. Universidad de Florencia (UNIFI).  
ITALIA.



**Edgardo Giordani**  
DAGRI. Universidad de Florencia (UNIFI).  
ITALIA.

---

En Argentina existen especies nativas y exóticas que los antiguos pobladores conocían y utilizaban como alimento o como medicinas. Estas propiedades nutricionales y curativas se encuentran principalmente en los frutos pero también pueden encontrarse en las hojas, raíces o partes leñosas de las plantas. En particular, las especies del género *Berberis*, reúnen estas características y en nuestro país, la mayor concentración de especies de este género se encuentran en dos regiones bien marcadas: el bosque Andino Patagónico y la Selva Tucumano – Oranense. Las especies de la Patagonia son más conocidas y varias de ellas se las denomina calafates. En la actualidad sus frutos se utilizan para la elaboración de mermeladas, helados, licores, deshidratados y productos cosméticos.

Por otro lado, en el extremo noroeste de nuestro país habitan otra serie de especies del género *Berberis* entre las cuales se destaca la mikuna (*Berberis mikuna* Job.), cuya fruta es una baya de color azul violáceo que algunos lugareños la cosechan para consumo propio o también para emplearla como tintura pero se desconoce en el mercado. La mikuna fue muy utilizada por los diaguitas que habitaban la región.

Nuestro grupo de trabajo perteneciente al CONICET, con sede en la Universidad de Morón se ha relacionado desde hace 18 años con el grupo DAGRI perteneciente a la Universidad de Florencia (Italia). En estos últimos años trabajamos de manera conjunta en la mikuna para estudiar diversos aspectos de la fisiología, la genética, la reproducción y en particular de sus propiedades nutraceuticas y tintóreas.

Debido a nuestra experiencia previa, adquirida con las investigaciones realizadas con el calafate, y por la similitud de las aplicaciones y usos ancestrales, decidimos buscar antecedentes y documentación sobre la mikuna. Solo encontramos la descripción botánica de la especie hecha por María Job en el año 1953 con depósito de ejemplares en el herbario de Tucumán pero que en la actualidad ya no existen.

Nuestros estudios se concentraron en poblaciones de individuos localizados en la provincia de Tucumán en Alto de Medina y Tafi del Valle, sobre los cuales se caracterizó el ciclo de floración, el tipo de fecundación, la formación y el crecimiento del fruto como así también la época de maduración y las concentraciones de antocianinas, fenoles y poder antioxidante de los frutos. Parte de estos estudios fueron financiados por la Universidad de Morón a través del proyecto titulado "Estudios interdisciplinarios de *Berberis mikuna* Job., una especie nativa de múltiples aplicaciones".

La mikuna produce un racimo de flores durante la primavera (octubre-diciembre) dependiendo de la zona de Tucumán. Las plantas crecidas en Alto de Medina florecen más temprano que las crecidas en la zona de Tafi del Valle. El ciclo de floración es de 2 meses finalizando con la producción de las bayas de peso 0,18 – 0,25 g y con interesante cantidad de sustancias antioxidantes. En efecto, nuestros primeros estudios nos han revelado que cada 100 g de fruta contiene entre 600 y 1300 mg de fenoles y entre 200 y 600 mg de antocianinas. Estos compuestos tienen múltiples beneficios para la salud humana como la prevención de las enfermedades cardiovasculares a través del bloqueo de la absorción del colesterol a nivel intestinal y actuando sobre las células implicadas en el estrechamiento de las arterias. Previenen o mejoran enfermedades neurodegenerativas como Alzheimer o Parkinson y el cáncer.

La producción de frutos depende de muchos factores de la especie como el tipo de polinización, la maduración, viabilidad y compatibilidad de los óvulos y el polen como también las condiciones ambientales. Sobre estos aspectos también hemos avanzado en parte evaluando la conservación del polen y estudiando los cambios anatómicos que el polen sufre durante las condiciones de almacenamiento. Los resultados se pueden conocer en el trabajo publicado en la revista Flora titulado "Histological changes of *Berberis mikuna* pollen grains in relation to viability and germinability" (Ra-



dice et al., 2020).

Dado que son plantas originadas por semillas, las diferencias en los resultados encontrados entre ejemplares para cada una de las variables medidas fueron importantes, por tal motivo los estudios realizados contribuyen a una selección primaria para un posterior mejoramiento de la especie.

Por otro lado, durante la colección de material de *B. mikuna*, encontramos individuos con características fenológicas y con tiempos de floración y fructificación diversos de los clasificados como mikuna, hallados solamente en un área particular del sitio Alto de Medina en perfecta convivencia con otras plantas de mikuna. Este hallazgo nos motivó a realizar la caracterización molecular cuyos resultados nos confirmaron que se trataba de una nueva especie de *Berberis*. Los códigos genéticos fueron depo-



sitados en el ncbi gene bank (El Centro Nacional para la Información Biotecnológica de los Estados Unidos) que a posteriori de la publicación de su descripción, la denominaremos *Berberis burruyacuensis*.

Otra propiedad de las plantas pertenecientes al género *Berberis* es la de contener berberina en el leño. Por tal motivo, la madera de la mikuna se utilizó desde antes de la colonización hispánica con fines curativos y tintóreos debido a que la berberina es un alcaloide con propiedades antibióticas de intenso color amarillo. Los nativos de la zona lo emplearon para la curación de infecciones fúngicas, bacterianas o parásitos como también para la tinción de lanas y cueros que en la actualidad se sigue usando para la tinción de lanas en la zona de Tafí del Valle. Desde hace varios años algunas mujeres de la comunidad Diaguita del Tafí están recuperando los antiguos conocimientos sobre la producción y aplicación de colorantes naturales extraídos de plantas autóctonas para teñir sus productos de hilado artesanal. El grupo de trabajo se llama *Warmipura*, palabra Quechua que significa "entre mujeres", y trabaja con casi 25 vegetales que son necesarios para obtener los colores.

Algunas plantas forman parte de la riqueza biológico-cultural del valle y la especie *B. mikuna* puede ser considerada como un símbolo de la íntima relación entre el pueblo originario y su ambiente. El uso de su madera y sus raíces para la extracción del color amarillo era conocido únicamente por parte de las ancianas que solían hilar y teñir en casa. Sin embargo, a medida que el grupo *Warmipura* puso en práctica estas técnicas antiguas de tinción a través de la explotación de los recursos vegetales naturales comprendió los cambios sufridos por parte del territorio, debidos al aumento de la población y la expansión de las construcciones como así también por la extracción irracional de la flora originaria.

La mikuna es la especie más representativa de todas las utilizadas para la tinción y es la que ha sufrido mayores pérdidas, por lo que hoy se encuentra en las estrechas quebradas del valle, en la reserva arqueológica "La Bolsa", alrededor de las ruinas indígenas y unos pocos ejemplares bordeando la ruta 307.

Nuestras instituciones (UM – UNIFI) ya han establecido compromisos para enfrentar los desafíos que rodean la producción sustentable de colorantes y la conservación



del ambiente de manera tal que el apoyo científico pueda ser integrado al conocimiento local.

Esta relación ha sido ya manifestada en el pasado mes de septiembre por iniciativa de Samuele Pedrazzani y Edoardo Scali, estudiantes de la escuela magistral de la Universidad de Florencia, durante las Jornadas CUCS en la ciudad de Trento (Italia) con la presentación de un póster titulado "WARMIPURA: Recovery of ancestral techniques for dyeing wool and natural fibers in north-west Argentina". La finalidad de este poster ha sido la difusión de la actividad del grupo WARMIPURA con el objeto de conseguir nuevas financiaciones para su crecimiento. Actualmente hemos presentado proyectos científicos sobre esta temática con la esperanza que podamos avanzar en nuestros objetivos.



C. 4. 7.

# LA “MIKUNA” UNA ESPECIE NATIVA DEL NOA COMO PRODUCTO NO MADERABLE DE LAS YUNGAS DE TUCUMÁN

*Fecha de publicación: 18/08/2020*

*<https://www.argentinaforestal.com/2020/08/18/el-arandano-negro-o-mirtillo-nero-del-apyenino-toscano-italia-un-recurso-forestal-no-maderable-espontaneo-y-con-alto-valor-nutricional/>*



**Edgardo Giordani**

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agricole, Alimentari, Ambientali e Forestali – DAGRI - Università di Firenze, Florencia – Italia.



**Silvia Radice**

Laboratorio de Investigaciones en Fisiología Vegetal. Facultad de Agronomía y Ciencias Agroalimentarias UM – CONICET, Morón (Buenos Aires) - Argentina.

---

El "Mirtillo nero" (Arándano negro en castellano y bilberry en inglés - *Vaccinium myrtillus* L.) es un pequeño arbusto de 15 - 60 cm de altura, típico de la flora espontánea del norte europeo presente únicamente en zonas forestales con suelos muy ácidos y ricos de humus a lo largo de las regiones templadas y subárticas. En Italia la especie encuentra su hábitat natural en zonas montañosas, preferencialmente entre 1500 y 2000 m, donde los arbustos de arándano crecen en hábitats abiertos y en el sotobosque de coníferas, castaños o hayas. Se trata de una especie aún hoy en día no domesticada que produce un fruto similar al del más conocido arándano cultivado (*V. corymbosum* L.). Considerado un producto forestal no maderable, el "mirtillo nero" posee un gran potencial para los mercados locales, nacionales e internacionales debido a los usos alimentarios y medicinales de sus frutas, dado que es una fuente importante de azúcares, antioxidantes, vitaminas y minerales. En Italia los frutos del arándano espontáneo se cosechan directamente desde hace siglos en las áreas forestales colonizadas por este pequeño arbusto. La recolección de las bayas (que oscilan entre 0,3 y 0,5 g), está reglamentada y sigue siendo una fuente importante de ingresos adicionales. El área de recolección se concentra principalmente en las provincias de Pistoia y Lucca; anualmente en el territorio del Monte Abetone se cosechan entre 400 y 600 toneladas de frutos frescos gran parte de los cuales se utilizan para producir jugos de altísima calidad. Se estima que la cosecha promedio en el territorio del Monte Abetone alcanza un valor de alrededor de 2 millones de Euros.

La demanda de arándano está en aumento debido a las propiedades nutricionales y nutracéuticas de frutas nativas genuinas, pero la cantidad anual de bayas silvestres recolectadas han disminuido significativamente en la región Toscana en las últimas décadas. De hecho se ha notado una reducción de su área de crecimiento debida a cambios económicos y sociales de la población de montaña (ej. abandono de las actividades silvo-pastoriles tradicionales y un aumento de la recolección de frutos fuera de las reglas regionales sobre la cosecha), a modificaciones ambientales (ej. diferente distribución e intensidad de las precipitaciones y de los eventos nevados a la que se suman perfiles atípicos de la temperatura). Estos factores parecen haber determinado una mayor capacidad de colonización de otra especie similar, el *Vaccinium uliginosum*, con frutos con diferentes características gustativas y nutracéuticas y no empleados a fines comerciales, que crece en forma consorciada y entreverada con el mirtillo nero, lo cual determina serios problemas en la cosecha selectiva de este último.

En los últimos años el Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali – Universidad de Florencia (DAGRI-UNIFI), en colaboración con el Departamento de Química - Universidad de Florencia, la Universidad de Morón (Argentina) y el Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria (CREA), ha conducido una serie de investigaciones para evaluar la posibilidad de desarrollar el cultivo y/o fortalecer la colonización del *V. myrtillus* en las áreas naturales mediante proyectos financiados por la Región Toscana y cofinanciados por empresas privadas y fundaciones bancarias.

Los temas principalmente desarrollados se refieren al estudio de las propiedades nutracéuticas de las bayas y sus derivados, a la distinción morfológica y genética de especímenes y poblaciones, a la propagación y reproducción del *V. myrtillus*. Unos de los proyectos permitió comparar las cualidades nutracéuticas de la fruta del arándano silvestre de diversas áreas de los Apeninos de Pistoia y las bayas del arándano cultivado en las mismas áreas, así como sus productos de transformación (jugos y suplementos). Los resultados han indicado un contenido mayor de metabolitos secundarios con actividad antioxidante en las bayas de *V. myrtillus* respecto a las de *V. corymbosum*; además es notable la diferencias observadas en el perfil de los ácidos fenólicos individuales. Por otro lado el estudio ha permitido correlacionar la composición polifenólica del "mirtillo nero" con factores genéticos y ambientales, mediante el

análisis comparativo de frutos recolectados en poblaciones genéticamente diferentes y distanciadas espacialmente, como se ha ilustrado en varios artículos científicos.

Otro proyecto financiado por la Fondazione Cassa di Risparmio di Pistoia e Pescia tuvo como objetivo principal llevar a cabo estudios para definir protocolos para la reproducción por semilla y la propagación del “mirtillo negro” con la finalidad de fortalecer la capacidad de colonización de esta especie y mitigar los factores antrópicos y naturales que aumentan la fragilidad del sistema ecológico donde este arbusto crece y se multiplica. Este tipo de arándano, similarmente al calafate, se difunde en el ambiente por semilla y por rizomas. El estudio de la reproducción por semilla tomó en cuenta aspectos fenológicos, anatómicos y fisiológicos de la flor y de los órganos reproductivos, con especial atención en la vitalidad y germinabilidad del polen.

Fueron también evaluadas las condiciones más adecuadas para la germinación de semillas con el fin de mejorar el rendimiento reproductivo de esta especie en entornos artificiales y controlados. Estos resultados, junto a los estudios de genética de poblaciones, han permitido demostrar que en el territorio del Monte Abetone la forma preferencial de difusión de esta especie es la reproducción por semilla debido a las temperaturas óptimas del ambiente para la germinación, mientras que la propagación por rizoma es la forma predominante de la misma especie en ambientes más fríos del norte de Europa.

Vista la capacidad de propagación por rizoma de esta especie y dada la necesidad de desarrollar un protocolo que permita la producción en masa durante todo el año de genotipos específicos seleccionados del arándano espontáneo, se han testado métodos de cultivo *in vitro* ya sea para la micropropagación masiva que para la conservación de esta especie en bancos de germoplasma *in vitro*. El protocolo generado permite micropropagar el “mirtillo negro” conservando la estabilidad genética de los explantes; asimismo, se ha demostrado que es posible reducir la velocidad de crecimiento de los brotes *in vitro* por 6 meses sin efecto de deterioro aparente y conservar los especímenes en el tiempo, como se indica en el artículo *In vitro propagation and conservation of wild bilberry (Vaccinium myrtillus L.) genotypes collected in the Tuscan Apennines (Italy)* de la revista *Journal of Berry Research*.

En paralelo a estas actividades, se ha conducido un estudio comparado entre la cadena de producción de frutos nativos espontáneos del “mirtillo negro” de la Montaña Pistoiese y del calafate patagónico-fueguino, destacando la fragilidad de estos dos interesantes modelos de sistemas de recolección de especies no cultivadas. De aquí la necesidad de salvaguardar estos modelos y los ecosistemas naturales que los sustentan, teniendo en cuenta que fue este medio el que permitió a la humanidad desarrollarse en los albores de su historia.

En el mundo hay numerosos casos de sistemas de recolección de productos alimenticios vegetales proporcionados por especies nativas espontáneas del sotobosque. Estudiarlos con un enfoque multidisciplinario nos permitirá obtener productos de calidad en el marco de un sistema sustentable en términos económicos, sociales y ambientales. Nuestra actividad, en definitiva, trata de desarrollar métodos y estrategias que sirvan para promocionar y valorizar estos productos genuinos y “naturales”, para promover su difusión y utilización, con especial atención a reducir los efectos negativos de la excesiva explotación y de los cambios climáticos y ambientales en general.



Arbustos de "mirtillo nero" (*Vaccinium myrtillus*) en flor.



Frutos maduros del "mirtillo nero" en el Monte Abetone (Toscana – Italia).



Una extensa "mirtilloia" en el Apenino Tosco-Emiliano (Italia)



Un cosechador local de "mirtillo nero" con su típico equipamiento para la recolección y transporte de frutos.



Cosecha de frutos de "mirtillo nero" con rastrillo manual.



El "mirtillo negro" (*Vaccinium myrtillus* L.) (hojas verde claro brillante) y el "falso mirtillo" (*V. uliginosum*) su fuerte competidor (hojas verde opaco y con margen redondeado)



El "falso mirtillo" (*V. uliginosum*), con frutos similares al del "mirtillo negro" pero no comercializables.



Cosecha de flores de "mirtillo negro" en una transecto para efectuar estudios de biología floral en colaboración entre la Universidad de Florencia y la Universidad de Morón



Jugo de bayas de "mirtillo negro" dell'Abetone, uno de los más apreciados productos obtenidos en Abetone (Pistoia - Italia)



Los autores de la nota regresando de una recolección de muestras de "mirtillo negro" en el Monte Gomito (Abetone)



## C. 4. 8.

# EL CULTIVO DEL PECÁN EN ARGENTINA

Fecha de publicación: 28/09/2020

<https://www.argentinaforestal.com/2020/09/28/el-cultivo-de-pecan-en-la-argentina/>



**Enrique Alberto Frusso**

Instituto de Recursos Biológicos, INTA

### Historia, distribución geográfica y producción del pecán en el mundo

El pecán, *Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch es una especie de doble propósito, forestal y frutal, principalmente. Es un árbol longevo que puede vivir más de 100 años, alcanzar una altura entre los 45 y 55 m y un diámetro entre 1,2 y 2 m. Es una especie originaria de la región Centro Sur, Sur Este de los EE.UU y los valles de los principales ríos del Norte de México. Su fruto fue ampliamente utilizado por los pueblos originarios de esas zonas; semillas y hojas de pecán fueron encontradas junto con herramientas relacionadas al ser humano en Baker's Cave en el río del Diablo en Valverde, Texas y fueron datadas en 6100 años AC.

Uno de los principales países productores de este cultivo es Estados Unidos, su producción se concentra en los estados de Alabama, Arizona, Arkansas, California, Florida, Georgia, Kansas, Luisiana, Mississippi, Nuevo México, Carolina del Norte, Oklahoma, Carolina del Sur y Texas. En el año 2019, el estado de Nuevo México fue el principal productor con 43.817 t, seguido de los estados de Georgia con 31.304 t y Texas con 19.304 t. La producción total de Estados Unidos en ese año fue de 109 millones de kilogramos.

Otro país importante es México, su producción está concentrada en los estados de

Chihuahua, Sonora, Coahuila, La Laguna, Nuevo León y Durango. En 2019, la producción total de México fue estimada en 171 millones de kilogramos en una superficie de 102.680 hectáreas. El estado de Chihuahua presenta la mayor producción con 102.000 t, seguido de los estados de Sonora con 31.000 t y Coahuila con 18.000 t.

### El pecán en Argentina

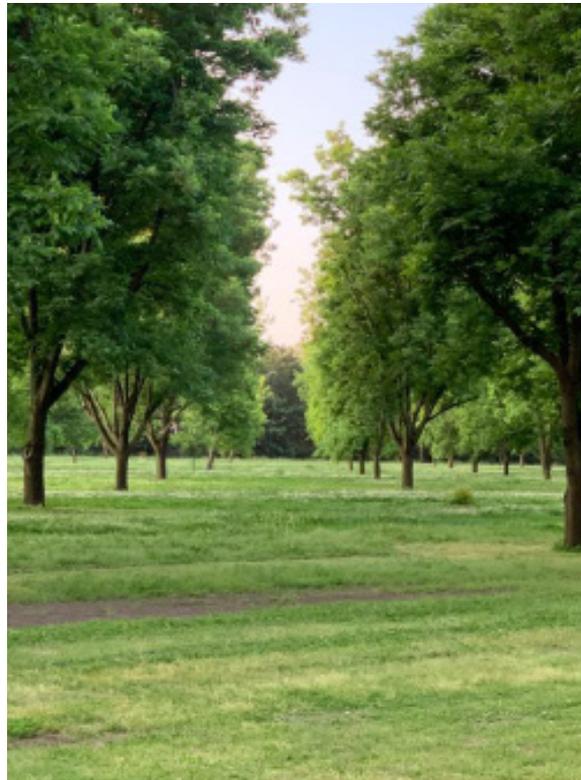
En la Argentina, el pecán fue introducido en el siglo XIX a través de semillas traídas por inmigrantes, posiblemente sean el origen de algunos árboles centenarios que se encuentran en estancias de las provincias de Buenos Aires, Entre Ríos y otras. Por otro lado, en el Complejo de Investigación de Castelar donde actualmente se encuentra instalado el Centro de Investigaciones Agrícolas del INTA existen ejemplares majestuosos de más de 55 años.

La Argentina cuenta con condiciones agroecológicas óptimas para la producción de pecán de alta calidad y siendo que la mayor producción y consumo se concentra en el hemisferio norte (Estados Unidos y México), la oferta en contra estación es altamente valorada para satisfacer la demanda de los mercados consumidores.

El cultivo comercial del pecán en el país ha crecido exponencialmente en los últimos años, durante este último trienio se ha logrado una tasa de implantación de 1.500 ha anuales, distribuidas en la región del Noreste, Noroeste y en menor medida, en la región Centro Sur de la Argentina. Se estima que en la actualidad se encuentran implantadas más de 8.000 ha de pecán, la mayoría de ellas de edades jóvenes de 1 a 5 años (Fig. 1) y medias, de 6 a 12 años, con aún bajas o medianas producciones. Una de las plantaciones más antiguas de 25 años de edad, se encuentra localizada en Suipacha, provincia de Buenos Aires (Fig. 2)



**Figura 1.** Plantación de 4 años, Trancas, Tucumán. Fuente: Jorge Palacios



**Figura 2.** Plantación de 25 años Suipacha, Buenos Aires. Fuente: Pablo M. Pastoriza

Las provincias de Entre Ríos y Buenos Aires concentran el 64 % de la superficie implantada en el país con 6000 ha y el 80 % de la producción con 2500 t de pecanes. Otras provincias que siguen en orden de importancia en superficie implantada son: Santa Fe, Corrientes y Catamarca (Fig. 3). Se han realizado exportaciones de pecanes a diversos países: Estados Unidos, Italia, Holanda, Tailandia, Hong Kong, Vietnam, Arabia Saudita y Argelia (Fig. 4).

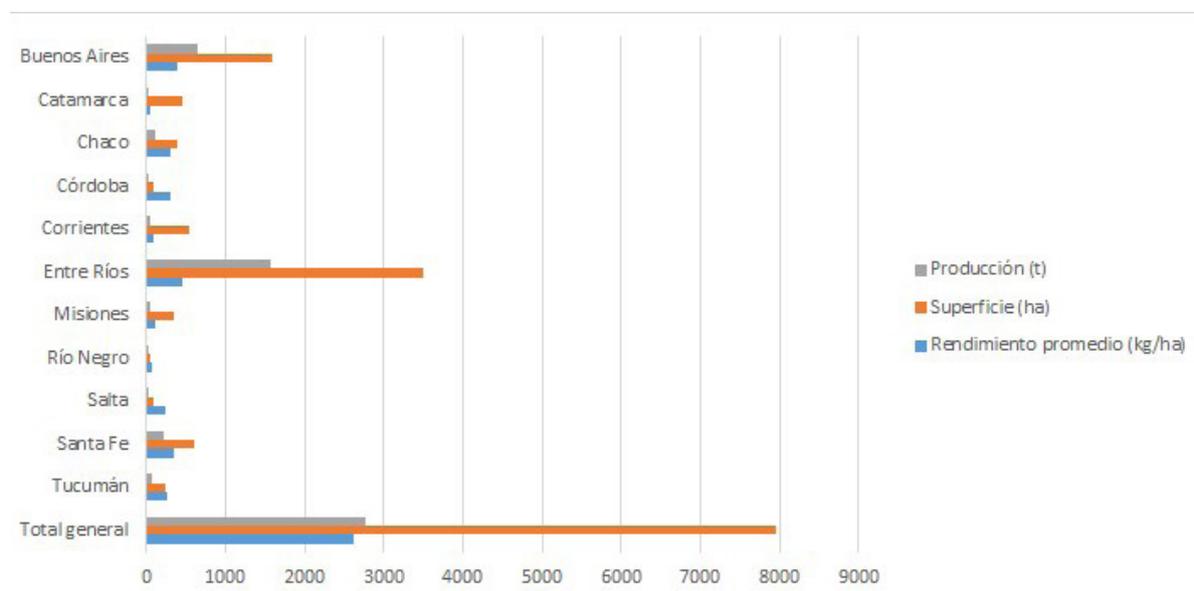


Figura 3. Superficie, producción y rendimiento promedio de pecanes por hectárea



Figura 4. Parte comestible de pecanes. Fuente: Pablo M. Pastoriza

Por su longevidad (100 años o más de producción comercial – 500 años de vida) el pecán se considera como una producción altamente sustentable. Con el actual ritmo de crecimiento se espera contar con más de 25.000 ha implantadas en la próxima década.

En el año 2007 se establece un vivero regional de pecán ubicado en La Criolla, pro-

vincia de Entre Ríos, donde se producen plantas injertadas con la genética adecuada para las regiones productivas del Noreste (cultivares para clima templado húmedo) y el Noroeste (cultivares para clima árido) (Fig. 5). En la Quebrada de Lules, Tucumán, se desarrolla otro vivero con producción de plantas injertadas en contenedores, abasteciendo a esa región del país (Fig. 6). Otros viveros localizados en la Plata y San Pedro, en la provincia de Buenos Aires, completan la oferta de plantas injertadas para diferentes regiones del país. Como consecuencia de estas acciones, actualmente Argentina cuenta con cultivares de características genéticas adecuadas para las diferentes regiones productivas, además de una excelente calidad de plantas.

Finalmente, se pueden observar distintos cultivares, descriptos mediante observaciones fenológicas en la EEA INTA Delta del Paraná e inscriptos en el INASE (Fig 7).

El INTA contribuye al desarrollo del cultivo del pecán en Argentina mediante el estudio de la fenología de diferentes cultivares y el comportamiento de estos en distintos ambientes (Red Nacional INTA 2007-2020 de cultivares de pecán).

Estudios realizados junto con la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires, permitieron la creación de Mapas de Suelo y Mapas Agroclimáticos que posibilitaron la identificación de áreas potencialmente aptas para el cultivo de esta especie en el país.

El desarrollo de la tecnología de producción de plantas injertadas y su transferencia al sector productivo, posibilitó una elevada tasa de implantación del cultivo durante los últimos 15 años. Se logró un incremento significativo de la superficie, contando en la actualidad con 8.000 ha implantadas.



**Figura 5.** Vivero en La Criolla, Concordia, Entre Ríos. Fuente: Juan Pablo Passini



**Figura 6.** Vivero en Quebrada de Lules, Tucumán. Fuente: Jorge Palacios

Por último, distintas líneas de trabajo que actualmente se están desarrollando en los Institutos de Recursos Biológicos, Biotecnología y Tecnología de Alimentos de INTA Castelar, Estaciones Experimentales de INTA y diversas Facultades de Agronomía de Argentina, permitirán obtener avances en las áreas de: genética, control de plagas y enfermedades, condiciones de conservación y calidad del fruto.

El cultivo del pecán en el país ha tenido un incremento muy significativo en las últimas dos décadas, alcanzando en la actualidad una superficie implantada de 8.000 ha, posicionando a este fruto seco en el segundo lugar, luego del nogal. El creciente interés en alimentos de elevado valor nutritivo, como lo es el pecán, aseguran una demanda sostenida en el mercado nacional e internacional.



**Figura 7.** Vista de pecanes de diferentes cultivares. De arriba a abajo y de izquierda a derecha: Stuart, Mahan, Succes, Shoshoni.



C. 4. 9.

# UNA MIRADA A LA CADENA DE VALOR DE LA PRODUCCIÓN DE CARBÓN DE MADERA EN ARGENTINA

*Fecha de publicación: 19/11/2020*

*<https://www.argentinaforestal.com/2020/11/19/una-mirada-a-la-cadena-de-valor-de-la-produccion-de-carbon-de-madera-en-la-argentina/>*



**Gonzalo Rafael de Bedia**

EEA-INTA Santiago del Estero.

Contacto: [debedia.gonzalo@inta.gob.ar](mailto:debedia.gonzalo@inta.gob.ar)



**Milton Fernando Gomez**

Tec. Vivero y Plantaciones Forestales

Contacto: [miltonfernandogomez@gmail.com](mailto:miltonfernandogomez@gmail.com)

---

La Región Fitogeografía del Chaco es el principal territorio productor de carbón vegetal de la República Argentina.

El análisis de la serie estadística del periodo 2007 – 2017, demuestra que las provincias del Chaco, Santiago del Estero, Formosa y Salta, concentran más del 95% de las 378.219 (t) de producción anual registrada. Se presenta el siguiente orden decreciente de producción en toneladas (t) y porcentaje (%) a nivel Nacional.

Cuadro 1: Producción provincial de carbón y leña en toneladas y porcentaje que representa a nivel nacional.

<b>Carbón</b>		
<b>Provincia</b>	<b>Total Provincial en (t)</b>	<b>% del Total</b>
Chaco	260.398	67,2
Santiago del Estero	98.009	25,3
Formosa	13.192	3,4
Salta	6.620	1,7
Catamarca	2.894	0,7
Jujuy	2.197	0,6
San Luis	1.762	0,5
Santa Fe	1.137	0,3
Córdoba	525	0,1
La Pampa	380	0,1
Tucumán	90	0,0
La Rioja	69	0,0
<b>Total</b>	<b>387.271</b>	<b>100</b>

A pesar de las dificultades existentes para registrar los movimientos de productos dendroenergéticos tradicionales, se puede apreciar la importancia de la Región Fitogeográfica del Chaco como proveedor de carbón.

La principal materia prima empleada en la industria de transformación termoquímica de la madera para usos domésticos (cocción de alimentos y/o calefacción), proviene

del **monte nativo**, y las especies más usadas son: el Quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho blanco*) y el Mistol (*Ziziphus mistol*) mientras que el Quebracho colorado (*Schinopsis lorentzii*) es preferido para hacer carbón con fines de usos industriales. Dependiendo de la disponibilidad de materia prima y de la zona de procedencia, también se pueden encontrar carbones que provenientes de otras especies, como el Vinal (*Prosopis ruscifolia*), Algarrobo negro (*Prosopis nigra*) o el Guayacán (*Caesalpinia paraquariensis*), entre otras.

En la región Chaqueña Argentina, más del 60% de la producción de carbón vegetal se hace a escala familiar o de pequeña producción, con grupos de 1 a 3 hornos tipo media naranja tradicional. Si bien depende directamente de la escala de producción, es una actividad en la que participan más de un integrante de las familias; en todas o en algunas de las etapas del proceso. El corte y elaboración de la leña se realiza con motosierra, para la recolección y transporte se utilizan *zorras*, que son pequeños carros de madera traccionados a sangre (mulas y asnos), o tractores agrícolas con acoplados. El periodo temporal de la pirolisis incompleta de la madera (quema) depende del tamaño del horno, del tipo y calidad de la leña, condiciones climáticas y como mínimo, transcurren de once a quince días. Se estima que para producir una tonelada de carbón se necesitan dos jornales: uno para la corta y transporte de madera, y otro para el quemado, envasado y carga del carbón. A partir de estos valores, se puede estimar que la producción registrada de **carbón genera empleo directo y a tiempo completo para 34.420 personas**.

Si los bosques de donde se extrae la madera en forma de leña se utilizan a un ritmo que no supere su capacidad de crecimiento, el carbón es una fuente de energía renovable. Datos de investigaciones del INTA indican que con bosques en buen estado, se necesitan entre 50 y 60 hectáreas bajo manejo para producir una tonelada de carbón al mes, a perpetuidad. Dicho de otra manera, una hectárea de bosque nativo santiagueño tiene la capacidad de producir para siempre el carbón necesario para el uso de una familia de 8 personas.

Con las maderas de origen Chaqueño más empleadas y tecnología de carbonización en hornos media naranja tradicional, se puede obtener carbón de muy buena calidad, en comparación a resultados obtenidos en otras partes del mundo y con otras tecnologías de carbonización. Esta afirmación, se puede corroborar mediante análisis realizados en el Laboratorio de Energía de Biomasa del Instituto de Tecnología de la Madera dependiente de la Facultad de Ciencias Forestales – Universidad Nacional de Santiago del Estero, para muestras de carbón tipo **"mezcla liviana"**, tomando como referencia las variables de calidad del producto: contenido porcentual de humedad (base húmeda), cenizas, sustancias volátiles, contenido de carbono fijo y poder calorífico (superior), en base a análisis realizados según Normas NF M 03 002 004 y DIN 51900 y comparando con normas internacionales de calidad como: Francia (NF N° 846 E), Bélgica (NBM 11-001) y Alemania (DIN 51749).

Del volumen registrado, la mayor parte tiene un destino de consumo nacional en los principales centros urbanos, turísticos y una menor fracción va a comercio exterior. En cuanto a la comercialización, generalmente el productor e industrial hace las ventas a **"granel en boca de horno"**: tras el enfriado del carbón, se presenta y deja a disposición del comprador, que empaqueta y transporta el producto. Algunos industriales reciben las bolsas, empaquetan y colocan el producto en la visita del comprador. Esta última modalidad se denomina **"puesta sobre camión"**, y tiene un precio diferencial.

En cuanto al **mercado** de consumo doméstico y gastronómico nacional, se identifican varias formas de comercialización, diferenciadas por la complejidad de su cadena de valor en tres grandes modalidades:

### Tradicional a granel

Incluye a distribuidores regionales mayoristas, ubicados en los principales centros de consumo, que compran a los productores a granel en boca de horno o puesto en plató en el centro de distribución, acopian y proveen a distribuidores secundarios, que los fraccionan en bolsas, lo distribuyen entre pequeños comerciantes o lo entregan en bolsas o a granel en parrillas y asadores, entre otras.

Al no existir marcas, se sostiene un elevado nivel de informalidad y el productor obtiene el precio más bajo por su producto.

### A través de supermercados e hipermercados

Por razones de higiene estos centros comerciales emplean bolsas de papel kraft, el producto se identifica con una marca que puede ser del productor, del distribuidor o casa comercial. A medida que se desarrollan marcas y servicios de valor, se hace necesario que el producto se clasifique por tamaño, esté libre de polvillo y tenga un nivel determinado de calidad.

### Estaciones de servicios

Estos canales comerciales movilizan un volumen de producto inferior que las modalidades de distribución tradicionales, pero sostienen otras condiciones en las transacciones comerciales que aportan a la imagen del producto, empresas proveedoras y pueden abrir otras oportunidades para las transacciones comerciales. Empleando contratos de exclusividad con los proveedores, quienes tienen marcas comerciales, se encarga del aprovisionamiento, reposiciones de mercadería para la venta y devoluciones, provisión de exhibidores, entre otras.

En términos generales, la comercialización nacional de carbón, es un negocio de marcada estacionalidad anual (entre 3 y 4 meses al año) y el comercio exterior se presenta como más constante.

Por otro lado, la leña y/o carbón de madera son la segunda fuente de energía más importante y primera entre las renovables, empleada para cocinar alimentos en los hogares de la República Argentina, **sumando 319.652 hogares consumidores.**

En cuanto al mercado externo, el carbón vegetal, se presenta como un nicho atractivo para los productores y comercializadores argentinos, que tienen el potencial para ser proveedores internacionales de una demanda creciente.

Si bien la República de Chile es el principal comprador en volumen (con transporte vía terrestre) e ingresos monetarios, otros destinos del producto son: Italia, Alemania, España, Reino Unido, Grecia, Estados Unidos, Bahrein, Suiza e Israel entre otras. Siendo las principales provincias de origen, en orden decreciente de producción, registradas para el año 2014, Chaco, Santiago del Estero y Jujuy, respectivamente.

En cuanto al marco legal actual, que regula el comercio exterior de carbón, es fundamental tener presente todo lo estipulado en la **Resolución general AFIP 3493/13**. Las condiciones excluyentes para ingresar y mantenerse como organización exportadora e importadora en el comercio exterior del producto, es estar inscriptos en el **Registro de Exportadores de Carbón Vegetal (RECAR) y las Normas de seguridad para el transporte por buques de carbón vegetal - Ordenanza N° 9-97 Dirección de Protección del Medio Ambiente (DPMA) de la Prefectura Naval Argentina**, entre otras.

Las operaciones de exportación de carbón vegetal se llevan a cabo ante las dependencias nacionales de Aduana en la provincias de Santiago del Estero, Mendoza, Sal-

ta, Chaco (Barranqueras), Buenos Aires (Buenos Aires - Campana), Corrientes, Santa Fe (Rosario), y Formosa (actualizado en la Res. Gral. AFIP 4195/18). Las que podrán excepcionalmente autorizar la oficialización de operaciones de exportación en otras aduanas, cuando existan razones de fuerza mayor o debidamente fundadas.

Si bien el producto de origen Nacional es muypreciado a nivel mundial por su calidad, otros países como: Cuba, Paraguay y Venezuela están llevando adelantes políticas activas de promoción de exportación, con producto de igual y superior calidad a partir de la transformación termoquímica del Palo santo (*Bulnesia sarmientoi*), Guayacán (*Caesalpinia paraguariensis*) y Quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho blanco*), condicionando las oportunidades de comercialización del producto local.

En términos generales, con las condiciones impositivas comerciales imperantes, el atractivo para el negocio del comercio exterior, se centra en la posible diferencia cambiaria entre la moneda nacional y extranjeras.

Este movimiento comercial entre países, se presenta como una muy buena y dinámica herramienta, para fortalecer la legalización y seguridad jurídica de todo el proceso de producción – transformación y comercialización del producto.

Se estima que el consumo interno y la parte no registrada del movimiento productivo que trasciende los límites provinciales, estaría en el orden del 30% con un valor promedio de precio actual para el producto a **granel en boca de horno de \$ 5000 / (t)** y **sin ningún tipo de promoción para la actividad**. El volumen de producción representa un ingreso bruto mínimo, solo al eslabón industrial de **\$ 2.517.261.500 / año**.

El sector foresto - industrial de la transformación termodinámica de la madera, continúa siendo y podría potenciarse inmediatamente, como un agente catalizador de la producción forestal sustentable del monte nativo, aportante a la soberanía energética nacional y generador de riqueza local y nacional. Donde las organizaciones públicas y privadas, de investigación, promoción y producción juegan un rol fundamental con sus aportes.





La Red de Ciencia y Tecnología Forestal (REDFOR.ar) define, en su tercer objetivo específico: “Generar los mecanismos necesarios para abordar y difundir en la sociedad, el rol social, cultural e importancia ambiental y económica de los bosques”.

Así, en 2018 se encomendó a la Comisión de Comunicación iniciar contacto con el medio digital y agencia nacional de información ArgentinaForestal.com (AF), de la editorial MisionesOnline.com S.R.L., con la idea de establecer un acuerdo que se fundara en una contribución mensual de la REDFOR.ar para difundir las actividades y opiniones técnicas del sector.

Para establecer un compromiso, se elaboró una lista de notas a publicar en AF durante los siguientes 12 meses, mayormente escritas por miembros de Consejo Directivo de la Red. De esta forma, el 11 de noviembre de 2018 se publicó la primera nota en que los entonces Coordinadores presentaban a la Red.

A partir de ese momento se decidió convocar a todos los miembros de la Red y la respuesta fue por más alentadora. La progresión de las publicaciones fue: dos artículos publicadas en 2018, 15 artículos en 2019 y 44 artículos en 2020. Las notas se replican en la página web de la REDFOR.ar y el link se distribuye por email a los miembros, procurando maximizar la divulgación.

Más allá de los aspectos cuantitativos, la diversidad temática de las notas abarca desde la genética vegetal hasta la innovación, incluyendo silvicultura, ambiente, tecnología, industria, entre otros, sin olvidar las numerosas notas de opinión. Esta riqueza temática, sumado a la calidad del material, escrito por miembros del sistema académico y científico del país, hizo que pensáramos en valorar este material dándole forma de libro.

Es con orgullo que desde la Comisión de Comunicación de la REDFOR.ar junto con AF presentamos este libro, que muestra y compila 2 años de publicaciones sobre las actividades de investigación de diferentes grupos del país y distintos enfoques de pensamiento sobre la ciencia y la tecnología forestal.

El libro está destinado a lectores de toda la cadena de valor forestoindustrial, forestal y ambiental, consultores, profesionales de diversas disciplinas, estudiantes, funcionarios, y todo aquel que se interese por conocer cómo se trabaja en el país en pos del desarrollo de la disciplina.

**María Cristina Area**

*Responsable de la Comisión de Comunicación de la REDFOR.ar*

**Patricia Escobar**

*Editora/periodista de ArgentinaForestal.com*

