



# Ciencia y Tecnología Forestal en Argentina





Area, Cristina

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

Libro digital, PDF

Archivo Digital: [descarga y online](#)

ISBN 978-950-692-181-1

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

CDD 634.95



## Ciencia y Tecnología Forestal en la Argentina

Editores: REDFOR.ar y ArgentinaForestal.com

Nº Página

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

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

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

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

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



C. 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 nevosos 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 negro" (*Vaccinium myrtillus*) en flor.



Frutos maduros del "mirtillo negro" en el Monte Abetone (Toscana – Italia).



Una extensa "mirtillaia" en el Apenino Tosco-Emiliano (Italia)



Un cosechador local de "mirtillo negro" con su típico equipamiento para la recolección y transporte de frutos.



Cosecha de frutos de "mirtillo negro" 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)

