

# BIODIVERSIDAD ARBÓREA PARA LA PRODUCCIÓN, LA RESTAURACIÓN Y LA CONSERVACIÓN EN LA PROVINCIA DE MISIONES (ARGENTINA)

Trees biodiversity for production, restoration and  
conservation purpose in Misiones province, Argentina

Beatriz Irene Eibly Miguel Ángel López

Universidad Nacional de Misiones (Argentina)

La provincia de Misiones, con la mayor biodiversidad de la República Argentina, presenta en sus formaciones de selva y campo 336 especies arbóreas. Comprende el extremo sur del Bosque Atlántico interior, zona reconocida mundialmente como prioritaria de conservación. Con un clima subtropical húmedo, presenta eventos meteorológicos de temperatura y precipitaciones extremas, por los cuales se recomiendan actividades productivas en las que se cumplan las reglamentaciones de bosques protectores de márgenes de arroyos y pendientes. Actualmente, bajo el dosel de árboles en sistemas agroforestales, se consideran las alternativas productivas sustentables para productores agropecuarios a partir de la generación de nuevos bosques en áreas de restauración. La biodiversidad como un recurso renovable puede contemplar el uso múltiple y masivo de las especies con fines económicos en un marco de conservación. Mientras, las actividades de restauración de bosques protectores de márgenes de arroyos y pendientes favorecen la conexión de la diversidad en toda su extensión para las cuencas del Uruguay, Iguazú y Paraná. El potencial productivo maderable, de restauración y las opciones de uso múltiple se presentan en un listado de árboles que se recomiendan para la implementación de sistemas combinados y estratificados, que actúan generando un ambiente propicio para el desarrollo de la actividad productiva principal.

## Palabras clave

Selva misionera, Biodiversidad, Especies nativas, Árboles, Sistemas agroforestales, Bienes y servicios ambientales

The province of Misiones has one of the most valuable biodiversity ecoregion in all Argentinian Republic, where 336 tree species can be found in one hectare of its forests. This area belongs to the Upper Parana Atlantic Forest ecoregion which is worldwide known as a high priority area for conservation purpose. It is characterized by a subtropical humid climate, which presents extreme weather events in terms of temperature and precipitations. Thus, it is recommended to carry out productive activities by accomplishing the regulation on protective forests on the margins of stream and slopes. Agroforestry systems are considered as a sustainable productive alternative for agriculture activities and livestock producers. That activities carried out under the canopy of the trees allows a new generation of forest grown in the restoration area. The biodiversity as a renewable resource can be considered for the multiple purposes and intense uses of valuable tree species under a conservation framework. Meanwhile, the restoration activity of the protective forests of the stream margins and slopes, acts as a connection among the diverse basins of the Uruguay, Iguazú and Paraná rivers. The productive potential of wood, restoration and multiple purposes uses are presented in a list of trees which are recommended for the implementation of combined and stratified systems, which generates favourable conditions for the development of the principal productive activity.

## Palabras clave

Upper Parana Atlantic Forest, Native species, Agroforestry, Agriculture, Forestry, Goods and ecosystem services

La provincia de Misiones, localizada en el nordeste de la República Argentina, con un 90% de su perímetro fronterizo con Brasil y Paraguay, posee una superficie de 29.801 km<sup>2</sup>, que representa el 1,1% del territorio nacional continental, con una población que alcanza 1,2 millones de habitantes sobre un total de 44 millones de la Argentina. La edad media de la población de Misiones es de 22,9 años, la más joven del país. La población rural alcanza 289.758 y representa el 26,3% del total provincial. La población de los pueblos originarios es de 13.006 y está distribuida en todo el territorio provincial, viviendo mayoritariamente en comunidades (IPEC, 2010). En el año 2013 el producto bruto geográfico (PGB) de Misiones representaba el 2,5% del producto interno bruto (PIB) del país (Freaza, 2016).

Misiones presenta un clima subtropical húmedo sin estación seca, con temperaturas medias anuales de 21,5 °C, con periodos de heladas en invierno y precipitaciones distribuidas durante todo el año con valores que varían desde los 1.600 mm a 2.020 mm anuales, según las ecorregiones climáticas. Su fisiografía es de serranías con alturas que llegan hasta los 800 m s. n. m. en el extremo noreste. Incluida en la Ecorregión del Bosque Atlántico del Alto Paraná, representativa a nivel mundial como área subtropical de elevada biodiversidad y de importancia para la mitigación ambiental (Myers et al., 2000). Existe regionalmente un esfuerzo desde las instituciones públicas y privadas de conformar un corredor verde trinacional (Argentina, Paraguay y Brasil) para la conservación y restauración que incluye exclusivamente la selva misionera en Argentina, donde se fijaron los objetivos basados en los principios de la biología de la conservación (Di Bitetti et al., 2003).

Con una larga tradición forestal, la provincia de Misiones posee, desde finales de los años ochenta del siglo XIX hasta la actualidad, los bosques nativos como productores de bienes y servicios ambientales. Desde los años sesenta del siglo XX se inició la plantación en macizo, inicialmente con una especie nativa, pino Paraná (*Araucaria angustifolia*), y posteriormente con especies exóticas como *Pinus spp.* y *Eucalyptus spp.*, entre otras, e incipientes plantaciones con otras especies nativas (Cozzo, 1982). En la actualidad cuenta con una Red de Áreas Naturales Protegidas que abarca diferentes ecosistemas y categorías de conservación (Ley Provincial XVI N.º 29).

En cuanto a la estructura agraria predominante, existen grandes extensiones de tierras en manos de pocos propietarios (0,2% propietarios ocupan el 37% de superficie) y muchas pequeñas propiedades en manos de 27.500 productores (92,8% de propietarios con superficies de hasta 100 ha de los

cuales el 48% tienen entre 0,1 y 25 ha). Esta característica propia de la estructura agraria con pequeñas propiedades rurales es única a nivel nacional y se ve reflejada en la composición de las principales actividades económicas (INTA, 2009).

Una abundante normativa vigente en leyes y decretos a nivel nacional y provincial consolida la conservación de la biodiversidad, particularmente del ecosistema de los bosques, produciendo bienes y servicios así como la valoración de los servicios ambientales que brindan. La Ley Nacional 26.331 de los Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos da cumplimiento a lo que establece la Constitución nacional reformada de 1994 y taxativamente reconoce los servicios ambientales tangibles e intangibles generados por los ecosistemas de bosques nativos; entre ellos la regulación hídrica, la conservación de la biodiversidad, del suelo y la calidad del agua, la fijación de emisiones de gases de efecto invernadero, la identidad cultural y la diversificación y belleza del paisaje. La Ley Nacional 26.432 proroga la vigencia de la Ley 25.080 de forestación, bosques cultivados, régimen de promoción y vigencia donde se pretende por medio de la ayuda económica no reintegrable (ARN) incrementar el área de plantaciones con especies de rápido crecimiento, exóticas y/o nativas. Por otro lado, se crea el Programa Social de Bosques (Decreto Nacional 1332/2002), con énfasis en lo social, en las comunidades rurales y pueblos originarios. La ley de agricultura familiar (Ley VIII N.º 69), provincia de Misiones, está orientada a valorizar el rol cultural de las familias rurales como actores relevantes en la economía y en el cuidado del ambiente en los sistemas productivos.

En cuanto a las actividades productivas primarias, se tiene la siguiente distribución según uso del suelo y en orden de importancia: bosques nativos, plantaciones forestales, yerba mate (*Ilex paraguayensis*), té (*Camelia sinensis*) y otras actividades como el tabaco, el tung, los cítricos, los bovinos, los porcinos, los ovinos y la avicultura, y cultivos anuales como el maíz, el poroto, la mandioca y productos obtenidos en las huertas (IPEC, 2010; Freaza, 2016; INTA, 2009).

La provincia de Misiones está entre las de menor superficie de Argentina, con una densidad demográfica de 37 habitantes/km<sup>2</sup>, muy superior a la media nacional, que es de 14 habitantes/km<sup>2</sup>, y una tasa de crecimiento demográfico que también supera la media nacional. Cuenta con una población joven, dispuesta a incorporarse al mercado laboral. Por lo tanto, mantener la actividad productiva en los predios rurales para producir bienes y servicios con la tecnología actual y en forma sustentable garantizaría el arraigo de las familias rurales. Además, el 23,8% de los hogares (sobre un total de 302.000)

de la provincia utilizan leña para cocinar, y el 16,5% se abastecen de agua de pozo (IPEC, 2010; Ley Provincial VIII n.º 69).

Con la estructura agraria actual, más de 1.300 productores están gestionando recursos en pequeñas propiedades agropecuarias y las comunidades de los pueblos originarios, abocadas a cubrir las necesidades alimentarias de la familia y generar productos de colocación inmediata en el mercado «del productor al consumidor» (principalmente en ferias y en ventas directas al consumidor, Ley Provincial VIII n.º 69). En la permanente búsqueda para lograr productos diferenciados y de estación, provenientes de la producción regional, las plantaciones a cielo abierto sufren daños y/o pérdidas debido a las condiciones meteorológicas adversas frecuentes.

En los documentos suscritos en París por 195 países ante los desafíos por el cambio climático (COP, 2016), se indica que los bosques y energías renovables son claves para cumplir compromisos. Se espera que los bosques puedan hacer contribuciones decisivas para cerrar la brecha de emisiones y para garantizar la estabilidad del régimen climático en el largo plazo. Específicamente se remarca la importancia de la restauración de bosques degradados y el manejo de los mismos para conformar paisajes resilientes que permitan absorber el carbono y mantener los servicios ecosistémicos para los seres humanos, tales como la provisión de agua para consumo y uso productivo sustentable. Resiliencias requeridas y necesarias también, reportadas en Lhumeau y Cordero (2012).

La restauración de bosques como práctica para la restauración ambiental es una actividad incipiente pero creciente para recuperar y/o mantener la productividad de los sitios, para percibir una ayuda económica del estado (ARN) y/o por cumplimiento de normativas vigentes (Ley Provincial XVI n.º 106 y Ley Nacional n.º 26331).

Las actividades productivas se benefician al incorporar el árbol individual y/o en macizo conformando bosques de diferentes dimensiones y estructuras, en los bordes de arroyos y ríos, cubriendo las nacientes de agua y manteniendo la cobertura de las altas cuencas, pendientes y en la restauración de áreas degradadas. En los sistemas combinados de producción agrosilvopastoril y de bellezas paisajísticas, se traduce en una diversidad de productos y en el bienestar de la población local con la valorización de los bienes y servicios producidos.

Al final de este artículo mostramos un listado de árboles que conforman sistemas agroforestales cuya biodiversidad genera microclimas, posibilita actividades productivas sustentables ante las condiciones meteorológicas extremas y suelos frágiles,

y brinda oportunidades económicas a las familias rurales que caracterizan la provincia de Misiones.

## Materiales y métodos

La información analizada en el presente artículo corresponde a experiencias y trabajos de campo realizados en diversas localidades de la provincia de Misiones. Los listados de especies que conforman la biodiversidad vegetal nativa fueron corroborados en las listas de especies del Instituto Darwinion ([www.darwin.edu.ar](http://www.darwin.edu.ar)).

A partir de un listado de especies arbóreas nativas, donde se mencionan un total de 336 diferentes representadas en 67 familias botánicas que componen el estrato superior de la selva misionera (selva paranaense) (Gartland y Bohren, 2008), se seleccionaron las especies de acuerdo a las experiencias de campo, los ensayos establecidos monitoreados en el tiempo y las preferencias indicadas por los productores.

Para evaluar los eventos meteorológicos puntuales y los valores extremos absolutos que ocurren en diferentes puntos de la provincia de Misiones se analizaron series meteorológicas diarias de temperaturas y precipitaciones correspondientes a estaciones de observación y registro ubicadas en diferentes regiones mesoclimáticas de la provincia (INTA, 2017). En particular se tuvieron en cuenta los registros de la estación termopluviométrica de Eldorado para el periodo 1985-2016, ubicada en la región de influencia del río Paraná en la zona centro oeste de la provincia, considerada representativa e intermedia para describir las condiciones para las actividades agrícolas de la provincia (Silva *et al.*, 2014; Eibl *et al.*, 2017).

Los antecedentes para el uso de especies arbóreas se mencionan en las primeras experiencias realizadas por el Centro de Estudios del Bosque Subtropical, en el Departamento Manuel Belgrano, sobre enriquecimiento de bosque degradado con especies nativas (Mangieri, 1965).

En el Primer Encuentro sobre la Ecología de Especies Nativas de la Selva Subtropical Misionera, se presentaron resultados de proyectos de investigación referentes a las semillas, fenología y bioclimatología, plantaciones puras y mixtas, reciclaje de nutrientes, regeneración natural, enriquecimiento y anatomía de la madera de las especies forestales nativas. Las jornadas se realizaron en los años subsiguientes con más resultados y nuevas temáticas abordadas. Se detallan en las publicaciones los diseños y especies de cada experiencia (Montagnini y Eibl, 1991).

El monitoreo permanente de sobrevivencia y

crecimiento de especies arbóreas nativas en propiedades de la universidad y propietarios privados –ubicadas en la zona norte en el departamento de Eldorado y en la zona centro en el departamento San Pedro, en la Reserva de Uso Múltiple de Guaraní, que comprenden plantaciones realizadas desde el año 1991 al 2016– está destinado a áreas demostrativas, sobre las cuales se realizan determinaciones de curvas de crecimiento, volumetría y valoraciones económicas. Se realizan observaciones de formas, selecciones de individuos sobresalientes y evaluaciones de sobrevivencias y crecimiento inicial en altura, así como tolerancia a situaciones de heladas, sequías y daños por insectos. También monitoreos del crecimiento en diámetro y altura y de las condiciones del suelo y estudios de la diversidad producto de la regeneración natural (Eibl y Montagnini, 1998; Eibl *et al.*, 2000; Montagnini *et al.*, 2005, 2006, 2011; Barth *et al.*, 2008 y 2011; Day *et al.*, 2011; López *et al.*, 2014; Eibl *et al.*, 2015; Bohren *et al.*, 2015; Küppers *et al.*, 2016). Los sitios demostrativos son:

*Sitio 1:* Ensayo instalado en el año 1991 en un predio de la Escuela Agrotécnica, Universidad Nacional de Misiones, Eldorado. Ensayo de plantación en parcelas puras y mixtas. Objetivo: restauración del suelo con implantación de especies maderables nativas, en forma pura y mixta. Diseño: parcelas aleatorizadas puras y mixtas (3 x 3 m).

*Sitio 2:* Ensayo instalado en el año 1991 en una propiedad privada sobre la avenida Fundidora en la localidad de Eldorado. Ensayo agroforestal que consta de plantaciones de yerba pura y en mezcla (yerba con nativas intercaladas). Objetivo: evaluar los beneficios de la implantación de yerba bajo dosel de árboles nativos. Diseño: parcelas aleatorizadas de yerba pura (3 x 1,5 m) y yerba con árboles (3 x 6 m). Hay una reserva de bosque nativo anexa.

*Sitio 3:* Se ubica en una propiedad particular en el Paraje Paticuá del municipio de Eldorado, donde se plantaron entre los años 2008 y 2010 las especies nativas en fajas aprovechando los beneficios ambientales de la vegetación natural capuera como protección. Objetivo: evaluar la adaptación al sitio de un grupo de especies maderables nativas y especies para leña. Diseño: parcelas aleatorizadas de especies a 3 m en fajas.

*Sitio 4:* Ensayo instalado en el año 2013, un predio de la Universidad Nacional de Misiones en el km 3, Eldorado, en el marco del proyecto PIA Leña 10069, de plantación en parcelas puras y mixtas a alta densidad. Objetivo: ensayo de especies nativas que produzcan biomasa para leña. Diseño: parcelas aleatorizadas puras y mixtas (1,5 x 1,5 m) en tresbolillo.

*Sitio 5:* Instalados en el año 2013 bajo dosel protector del ensayo en Sitio 1, un grupo de espe-

cies esciofitas maderables de alto valor económico y ecológico. Se determina la factibilidad del cultivo bajo diferentes condiciones de sombra. Objetivo: evaluar condiciones de luz para especies de sombra. Diseño: parcelas aleatorizadas puras y mixtas (3 x 3 m) bajo dosel de árboles.

Con productores de tabaco de la región este de la provincia de Misiones vinculados a la cuenca del río Uruguay, se implementó un programa de conservación y restauración de bosques nativos los años 2006 al 2010 con el fin de contribuir a mantener y enriquecer los ecosistemas naturales, a la vez que capacitar y crear conciencia en los productores de las distintas zonas tabacaleras de la provincia para realizar un manejo sustentable de los recursos. Se favorecía la restauración y conservación de los bosques protectores, el registro de árboles semilleros, la producción de plantas en viveros y la concienciación acerca de los beneficios económicos y ecológicos al propiciar la mayor diversidad en los sistemas productivos. El programa se inició a partir de la selección de los productores entre quienes habían manifestado interés por la propuesta, tenían cierta antigüedad como productores, y contaban con una propiedad vinculada a cursos de agua que mantenían el bosque nativo en diferentes estados de conservación y/o capueras o bosques secundarios en diferentes estados de sucesión. También debía mostrar disposición a restaurarlos, enriquecerlos, de realizar vivero y/o plantación y marcación de árboles en su propiedad que conformaran la red de árboles semilleros, además de estar interesado en la capacitación y la difusión de sus experiencias (Eibl, 2007, 2010).

Propietarios privados que conservan remanentes de selva nativa y propietarios integrantes de la Red de Reservas Naturales solicitaron a la Facultad de Ciencias Forestales visitas técnicas para el registro de árboles semilleros y pusieron a disposición estos espacios para la investigación y capacitación (Schiaffino y Bertolini, 2016).

Productores de yerba mate del departamento de Obera, interesados en la restauración de yerbales degradados y en la conservación de bosques protectores, participaron durante los años 2010 a 2016 de un proyecto para el cual se propuso una lista tentativa de 32 especies arbóreas nativas con fin maderable y/o leña para incorporar en los diferentes sistemas productivos, atendiendo los intereses de los productores como ser: 1) yerbales de baja producción y/o abandonados en suelos degradados, 2) sitios con bosque primario, 3) sitios con bosque secundario, 4) bosques protectores de nacientes, arroyos o pendientes, 5) sitios con pasturas abandonadas o sucesión secundaria inicial, capueras, 6) sitios con monocultivos (Eibl *et al.*, 2016).

## Resultados y discusión

La biodiversidad vegetal que compone las áreas de remanentes de selva nativa y bosques protectores cercanos a los sitios de restauración productiva se incorpora en las diferentes etapas de la recomposición en función de los planes de manejo y la estructura y diversidad deseada que realiza el propietario.

Con un clima subtropical húmedo sin estación seca para la provincia de Misiones, cuando se analizan los datos diarios de las series meteorológicas observando los valores absolutos que se presentan en lo que respecta a temperaturas extremas de calor y frío, la ocurrencia de heladas tempranas y tardías y la interrupción de las horas de frío acumuladas por olas de calor en pleno invierno, se observa que en determinados años se presentan temperaturas absolutas de  $-6^{\circ}\text{C}$  de mínima y  $+40^{\circ}\text{C}$  de máxima en termómetros ubicados en abrigo meteorológico. Estos valores, cuando se corresponden a los valores a los que están sometidas las plantas a la intemperie y a nivel del suelo, son más extremos aún. Las amplitudes térmicas diarias muy frecuentemente superan los  $30^{\circ}\text{C}$ .

Las precipitaciones, aunque en sus valores promedios se distribuyen equitativamente en todos los meses del año, cuando se presentan analizadas en su distribución diaria, muestran épocas de sequía e inundaciones en diferentes momentos del año. Lluvias torrenciales con gotas de gran tamaño producen la desagregación del suelo descubierto y el drenaje superficial inmediato hacia los cauces, causando erosión y degradación, daño a los cultivos y deterioro de la calidad de las aguas e inundaciones. Precipitaciones intensas que en un solo día pueden alcanzar los 200 mm y otros meses del año solamente 2 mm. La situación se agrava regionalmente por los cambios de uso de la tierra que en extensión, por calentamiento en superficie, propician la formación de tormentas severas y eventualmente tornados. Lluvias torrenciales y temperaturas extremas generan impactos en el suelo que disminuyen el potencial productivo, con la consecuente degradación de los sitios. La mitigación de los daños a la producción cuando se presentan estos valores extremos, en el corto, mediano y/o largo plazo, es posible con la incorporación de árboles a la actividad productiva.

Los beneficios que un dosel de árboles genera en un sistema agroforestal o en un área de restauración, además de proteger el suelo y facilitar la disponibilidad permanente de agua, cumplen con la función de minimizar estos extremos generando un microclima más estable para los niveles productivos requeridos. Las temperaturas extremas, las heladas y la insolación directa se minimizan y

la precipitación se amortigua en estos ecosistemas amparados por los árboles.

Las especies arbóreas nativas ofrecen un potencial productivo todavía poco explorado en los predios rurales, ya que utilizadas con propósitos

---

## Las especies arbóreas nativas presentan los recursos necesarios para la alimentación, el abrigo, la medicina y la restauración ambiental

---

múltiples presentan los recursos necesarios para la alimentación, el abrigo, la medicina y la restauración ambiental. La conformación de un dosel protector de árboles facilita los objetivos de la producción principal con especies diversas representadas en diferentes estratos y produce a nivel del suelo un sustrato de hojarasca que propicia el reciclaje de nutrientes y la recuperación de su estructura en profundidad con el transcurso del tiempo.

A partir de visitas y encuestas semiestructuradas realizadas desde el año 1998 al 2016, se identificaron productores agropecuarios que visualizaron la importancia de la conservación de los remanentes de selvas en sus propiedades, entendiendo que los beneficios son mayores aunque disminuyan sus espacios de producción. Así, se valoró asignar recursos a la conservación de la biodiversidad o a la propia restauración. Muchos productores supieron conservar los remanentes de bosques por legado de sus antecesores que ocupaban las tierras desde la época de la colonización/inmigración y manifiestan su preocupación por el avance de cultivos extensivos y por el destino de estas reservas ante las decisiones de sus descendientes y las presiones del mercado. El relevamiento de los 30 «gigantes de la selva misionera», que representan remanentes de los árboles más grandes y permanecieron porque sus propietarios en forma visionaria los cuidaron, incluye especies raras, vulnerables u otras que actualmente son monumentos y que como portagranos proveen de semillas para la producción y/o restauración (Eibl *et al.*, 2001, Monumentos Provinciales Ley Provincial XVI n.º 19 y n.º 91).

Productores de tabaco de la región este de la provincia de Misiones fueron identificados por su

interés en las especies nativas y en la conservación de remanente de bosques y protectores de márgenes de arroyos y nacientes. En promedio y para un total de 84 propiedades, el 40% de las superficies están aún cubiertas de bosque nativo, la mayoría bajo la forma de reservas y bosques protectores. El 96% de las propiedades cuentan con cursos de agua (arroyos y/o nacientes) de diferentes magnitudes, con vertientes en el 80% de los casos. Para el 84% de las propiedades se registraron 569 árboles semilleros, representados en 72 especies diferentes, incluyendo especies raras, vulnerables o amenazadas. Estos mismos productores realizaron plantaciones con especies nativas utilizando una diversidad de 39 especies diferentes.

Distribuidos en localidades ubicadas en ocho regiones sobre la zona este y oeste de la región norte de la provincia, un total de 14 propietarios entre productores, empresas y fundaciones solicitaron el registro de los árboles semilleros en sus áreas de conservación y pusieron a disposición el material de propagación de 48 especies representadas en 24 familias botánicas, en un total de 219 ejemplares con especial énfasis en especies raras, vulnerables y declaradas monumento provincial.

En asesoramiento técnico a 11 productores de yerba mate ubicados en la región centro este de la provincia interesados en diversificar la producción y agregar componentes árboles a las plantaciones de yerba mate y áreas de restauración en la propiedad, se implementaron ensayos demostrativos que contemplaban conservación de margen de arroyo, conservación de remanentes de bosque en la loma (conteniendo especies raras y vulnerables), conservación, registro de semilleros y manejo de regeneración natural, plantación de especies nativas mixtas (2 x 3 m) con fin maderable y leña a cielo abierto en potrero degradado, árboles en yerbal degradado, especies nativas para leña plantadas en área degradada a cielo abierto, plantación de árboles nativos en margen de arroyo (surtido de frutíferas y árboles de sombra), plantación de árboles nativos en yerba mate y conducción de regeneración natural de especies de interés, y enriquecimiento de bosque primario degradado con especies nativas maderables.

Durante los dos años del trabajo, se implantaron 20.000 ejemplares de 42 especies nativas en los diferentes sitios productivos y de restauración. Se realizó el relevamiento de biodiversidad en bosque remanente y un registro de semilleros en seis propiedades.

En los cinco ensayos demostrativos de plantaciones en fajas de enriquecimiento en áreas de regeneración natural, plantación en macizo y mezcla, y en ensayos agroforestales que posee la Universidad Nacional de Misiones con monitoreo perma-

nente para 16 especies nativas de interés maderable, ya se dispone de curvas de crecimiento.

Juntamente con los trabajos anteriormente citados y desarrollados por la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Misiones, los propietarios de la Red de Reservas Privadas, que representan 50.140 hectáreas en 69 reservas distribuidas en toda la provincia, constituyen el eje adecuado para la implementación de una red de experiencias y comunicación a la sociedad en su conjunto. Esto supone la disponibilidad de áreas demostrativas para evaluar potencialidades productivas según sistema y especies, beneficios de la diversidad y los impactos sobre los suelos en el tiempo.

A partir de los estudios realizados en las diferentes áreas demostrativas se proponen las especies arbóreas adecuadas para la conformación de un dosel protector. Estas especies presentan un potencial productivo desde el aspecto de adaptación a sitios degradados, crecimientos y oportunidades de uso múltiple (madera, leña, flores, paisaje, restauración, medicinales, alimenticias). Se atienden las preferencias por parte de los productores, principalmente por sus cualidades como especies maderables.

*Tabla 1: Efectos ocasionados por la presencia de la componente árbol. Características generales que definen la especie a seleccionar.*

Efecto árbol: sombra, madera, paisaje, biodiversidad, conservación, control biológico, corredores biológicos, reciclaje de nutrientes, materia orgánica, infiltración de agua de lluvia, retención del escurrimiento, menor albedo, intercepción a la radiación directa, mayor absorción de la radiación, menor turbulencia del aire, menor evapotranspiración, percha para aves, otros.
Efecto sombra: genera un microclima particular en función de la composición arbórea. En general: menor temperatura máxima, mayor temperatura mínima, menor radiación directa, mayor humedad, mayor descomposición de materia orgánica, mayor germinación de semilla en el banco del suelo, facilita restauración, otros.
Características a seleccionar para definir las especies indicadas: heliófitas/esciófitas, tallo único/bifurcado (crecimiento monopódico/simpódico), copa centrada y pequeña/amplia, porte, estrato que ocupa, hojas que no interfieran en la producción, regeneración no invasora, madera de calidad para aserrado, nativas, fijadoras de nitrógeno, flores, leña, medicinales, frutas, paisaje, melíferas, de uso múltiple, otros.

Fuente: elaboración propia

Tabla 2: Especies nativas de uso múltiple, arbóreas maderables y palmeras seleccionadas para combinar según el sistema productivo bajo sombra.

Especies seleccionadas. Nombre científico, autor/es, familia
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.), Brenan var. <i>cebil</i> (Griseb.), Altschul, Fabaceae
<i>Aralia warmingiana</i> (Marchal), J. Wen, Araliaceae
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.), Kuntze, Araucariaceae
<i>Aspidosperma polyneuron</i> (Mull.), Arg., Apocinaceae
<i>Astronium balansae</i> (Engl.), Anacardiaceae
<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.), Engl., Rutaceae
<i>Bastardiopsis densiflora</i> (Hook y Arn.), Hassl., Malvaceae
<i>Cabranea canjerana</i> (Vell.), Mart., Meliaceae
<i>Cedrela fissillis</i> (Vell.), Meliaceae
<i>Cordia americana</i> (L.), Gottschling y J. S. Mill., Boraginaceae
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.), Arrab. ex Steud, Boraginaceae
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.), Morong., Fabaceae
<i>Eugenia involucrata</i> (DC.), Mirtaceae
<i>Eugenia uniflora</i> (L.), Mirtaceae
<i>Euterpe edulis</i> (Mart.), Arecaceae
<i>Handroanthus albus</i> , (Cham.), Mattos A. St. Hil., Bignoniaceae
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> , (Vell.), Mattos Phil., Bignoniaceae
<i>Handroanthus pulcherrimus</i> (Sandwith) S. Grose, Bignoniaceae
<i>Jacaranda micrantha</i> (Cham.), Bignoniaceae
<i>Jacaranda puberula</i> (Cham.), Bignoniaceae
<i>Machaerium paraguariense</i> (Hassl.), Fabaceae
<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.), Vogel, Fabaceae
<i>Myrocarpus frondosus</i> (Allemao), Fabaceae
<i>Nectandra lanceolata</i> (Nees y Mart.), Lauraceae
<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.), Brenan, Fabaceae
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.), Taub., Fabaceae
<i>Plinia rivularis</i> (Cambess.), Rotman, Myrtaceae
<i>Pterogyne nitens</i> (Tul.), Fabaceae
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl), Maguire Steyer y Frodin, Araliaceae
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.), Glassman, Arecaceae
Otras a incorporar con nuevos ensayos

Fuente: elaboración propia

Comprende aquellas especies de importancia por la calidad de su madera. Árboles de copa amplia o pequeña, follaje caduco o persistente y porte mediano a grande ocupando el dosel superior e intermedio. Las especies de crecimiento simpódico, cuando se encuentran asociadas a especies de crecimiento monopódico, desarrollan por competencia un fuste libre de ramas. Frutíferas varias y palmeras para el dosel intermedio e inferior con fines de producción de frutos comestibles y flores para la apicultura y otros subproductos no maderables. También resultan indicadas para ser incorporadas en áreas de restauración ambiental, como bosques protectores de arroyos y nacientes.

La incorporación de especies arbóreas nativas

para la formación de estos sistemas productivos contribuye a la conservación de la biodiversidad y posibilita el uso productivo de las especies a partir de su plantación. La diversidad disminuye el riesgo de daños por plagas y enfermedades facilitando la producción de productos ecológicos y atiende a la salud de la familia agropecuaria.

## Conclusiones y recomendaciones

La biodiversidad arbórea de Misiones contribuye con un listado de especies para la plantación en los sistemas agropecuarios haciendo que la actividad productiva sea sostenible frente a los extremos meteorológicos de temperatura y precipitaciones.

Las especies maderables identificadas y plantadas en bordes de arroyos, nacientes de agua, yerbales de bajo rendimiento y en bordes para sombras de áreas degradadas en diferentes localidades de Misiones a distintas escalas de producción cuentan con la complicidad de los propietarios/productores, quienes consideran el componente árbol como un recurso estratégico capaz de mantener la capacidad productiva de los predios.

La evaluación continua de los ensayos de las áreas demostrativas y su ampliación en áreas con los árboles registrados en la «red de árboles semilleros» posibilitaría incorporar nuevas especies para la restauración ambiental.

La creciente demanda de los productores agropecuarios para mantener la capacidad de producción de sus predios generó la necesidad de organizarse y contar con un marco legal necesario para promover la actividad y sostenerlo en el tiempo, como la Ley de Agricultura Familiar que propicia el arraigo rural.

La inserción de Misiones entre Brasil y Paraguay requiere de políticas públicas comunes transfronterizas de parte de los tres países para la conservación y restauración de la biodiversidad, puesto que la región es una prioridad a nivel mundial.

## Referencias

- Barth, S. R., Eibl B. I., Montagnini F. (2008). «Adaptabilidad y crecimiento de especies nativas en áreas en recuperación del noroeste de la provincia de Misiones». 13. <sup>as</sup>. *Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales*. Eldorado, Misiones, Argentina, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Misiones, y Estación Experimental Montecarlo del INTA, Actas, CD.
- Barth, S., Eibl, B., Montagnini, F., Palavecino, J., y Kozarik J., C. (2011). «Watershed Restoration Using Native Species: Pomar Stream», Eldorado, Misiones, Argentina. Sec. 1, cap. 2, pp. 29-50. En: *Restoring Degraded Landscapes with Native Species in Latin America*.

- Montagnini F and Finney C (Eds). Nova Science Publishers. Nueva York. ISBN 978-1-61122-131-2.
- Bohren, A. V., Zaderenko, C., Eibl, B. I., Barney, E., Niella, F., Rocha, P., González, C., Aguilera, M. A., Branco, F. y Karlsthorf, G. (2015). *Ensayo de especies leñosas nativas para la producción de biomasa mediante bosques energéticos en la provincia de Misiones Componente: Plantaciones Forestales Sustentables*. Proyecto de Investigación Aplicada PIA.- PIA10069, 2010 MSRN BIRF LN 7520 AR pp. 361-363. [http://www.minagri.gob.ar/site/forestacion/proyectos\\_forestales/20-Proyectos%20de%20Investigaci%C3%B3n%20Aplicada%20\(PIA\)/PIAS%20BAJA\\_con%20tapas.pdf](http://www.minagri.gob.ar/site/forestacion/proyectos_forestales/20-Proyectos%20de%20Investigaci%C3%B3n%20Aplicada%20(PIA)/PIAS%20BAJA_con%20tapas.pdf)
- Convención Marco sobre el Cambio Climático. Acuerdo de las Partes. (2015). COP 21. 15 de diciembre de 2015. París Francia. <http://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/spa/109s.pdf>. Acceso octubre de 2016.
- Cozzo, D. (1982). *Notas sobre una tecnología agroforestal de interés, para la provincia de Misiones, Argentina: Las plantaciones arbóreas en alineación intercaladas con cultivos agrícolas*. Catie, Turrialba, Costa Rica, 7 p.
- Decreto Nacional n.º 1332/2002. (2002) Programa Social de Bosques. PROSOBO. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. B.O. 26 de julio de 2002. Buenos Aires.
- Di Bitetti, M. S., Placci, G. y Dietz, L. A. (2003). Una visión de biodiversidad para la ecorregión del Bosque Atlántico del alto Paraná: diseño de un paisaje para la conservación de la biodiversidad y prioridades para las acciones de conservación. Washington, D. C., World Wildlife Fund., p. 104.
- Day, S., Montagnini, F., Eibl, B. (2011). «Effects of native trees in agroforestry systems on the soils and yerba mate in Misiones», Argentina, pp. 99-112, en: Montagnini, F., Francesconi, W. y Rossi, E. (eds.), *Agroforestry as a Tool for Landscape Restoration*. Nueva York, Nova Science Publishers, p. 201.
- Eibl, B., Montagnini, F. (1998). «El potencial de las especies nativas en programas de plantación». En: *VI Jornadas Técnicas. Ecología de Especies Nativas de la Selva Subtropical Misionera*. ISIF. FCF-UNAM. Eldorado, Misiones, pp.19-26.
- Eibl, B., Fernandez, R., Kozarik, J., Lupi, A., Montagnini, F. y Nozzi, D. (2000). «Agroforestry systems with *Ilex paraguariensis* (American holly or yerba mate) and native timber trees on small farms in Misiones», Argentina. *Agroforestry Systems*, 48:1-8.
- Eibl, B., Paredes, D., Gomez, J. (2001). «Gigantes de Misiones». Comunicación. *Revista Forestal Yvyrareta*, 10:87-88.
- Eibl, B. I., Montagnini, F., López, M. A., Montechiesi, R., Barth, S. R., Esterche, E. (2015). *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil., yerba mate orgánica bajo dosel de especies nativas maderables, una propuesta de producción sustentable. Cap. 7, pp.158-177. En: *Sistemas agroforestales. Funciones productivas, socioeconómicas y ambientales*. Montagnini, F., Somarriba, E., Murgueitio, E., Fassola, H., Eibl, B. (eds.). ISBN 978-958-9386-74-3.
- Eibl, B., Silva, F., Bobadilla, A. (2017). «Base de datos meteorológica regional». *Boletín Agro Meteorológico Mensual Eldorado*, Misiones. Secretaría de Extensión Universitaria Facultad de Ciencias Forestales Universidad Nacional de Misiones. Proyecto SCTyP I 02. 1985/2017.
- Eibl, B. (2007). «En marcha un programa para cuidar la selva y el agua en chacras tabacaleras». *El paranaense digital*. <http://elparanaense.blogia.com/2007/053002-en-marcha-un-programa-para-cuidar-la-selva-y-el-agua-en-chacras-tabacaleras.php>. (Acceso en enero de 2017).
- Eibl, B., López, M., Barbaro, L., Sforza, O., López, J., Branco, F., López, M., Stadler, N., Méndez, R., Steitzer, N. (2016). «Experiencias productivas con especies nativas multi-propósito en áreas de restauración ambiental y estrategias para la conservación de remanentes de bosques». *Actas XVII Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales*. 17 al 19 de agosto de 2016. Posadas, Misiones.
- Freaza, M. A. (2016). *Indicadores económicos de la provincia de Misiones: periodo 2002-2012*. Miguel Ángel Freaza, Zulma Nely Ibarra. Posadas: EDUNAM. Editorial Universitaria de la Universidad Nacional de Misiones, p. 256.
- Garland, H. M. y Bohren, A. V. (2008). «Consideraciones sobre la biodiversidad forestal a nivel de especies arbóreas, en la selva paranaense de Misiones Argentina». *Revista Forestal Yvyrareta*, 15:39-49.
- INTA (2009). *Plan de Tecnología Regional 2009-2012*. Consejo Regional Misiones Posadas, Misiones, Argentina, p. 72.
- INTA (2017). Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. SIGA. *Sistema de información y gestión agrometeorológico*. Datos históricos. <http://siga2.inta.gov.ar/en/datoshistoricos/> (Acceso en febrero de 2017).
- Instituto de Botánica Darwinion. [www.darwin.edu.ar](http://www.darwin.edu.ar) (Acceso el 7 de febrero de 2017).
- IPEC (2010). Instituto Provincial de Estadística y Censo. Gobierno de la Provincia de Misiones, Argentina. <http://www.ipecmisiones.org/censo-2010>.
- Küppers, G. F., Eibl, B. I., González, C. (2016). «Crecimiento inicial de *Aspidosperma polyneuron* Müll. *Myrocarpus frondosus* Fr. Allen. y *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. bajo distintos niveles de iluminación». *Actas de las XVII Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales*. 17 al 19 de octubre de 2016, Posadas, Misiones.
- Ley Provincial VIII n.º 69. Ley de Agricultura Familiar. Provincia de Misiones Posadas, 1 de octubre de 2015 B.O.: 2/10/15 Misiones. Vigencia: 10/10/15.
- Ley Nacional 25080, Ley de Inversiones para bosques cultivados. Argentina Boletín Oficial. Enero, 15/1999. Buenos Aires, Argentina. SAIJ Sistema Argentino de Información Jurídica. Ministerio de Justicia.
- Ley Nacional 26432. Prórroga y Reforma de la Ley 25080, Argentina, Boletín Oficial. 29/12/2008. Buenos Aires, Argentina. SAIJ (Sistema Argentino de Información Jurídica). Ministerio de Justicia.
- Ley Nacional 26331 Bosques nativos. Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos. Boletín Oficial de diciembre, 26/2007. Buenos Aires, Argentina. SAIJ (Sistema Argentino de Información Jurídica). Ministerio de Justicia.
- Ley Provincial XVI n.º 19. (Ex Ley Provincial 2380). Declara Monumento Natural Provincial a la *Araucaria angustifolia* (pino parana) y *Aspidosperma polyneuron* (palo rosa). Posadas, Misiones, Argentina. [www.diputadosmisiones.gov.ar/digesto\\_juridico](http://www.diputadosmisiones.gov.ar/digesto_juridico).
- Ley Provincial XVI n.º 91. (Ex Ley Provincial 4318). Declara Monumento Natural Provincial a *Handroanthus hepta-*

- phyllus* (lapacho negro). Posadas, Misiones, Argentina. [www.diputadosmisiones.gov.ar/digesto\\_juridico](http://www.diputadosmisiones.gov.ar/digesto_juridico).
- Ley Provincial XVI n.º 60 (Ex ley n.º 3631). Área Integral de Conservación y Desarrollo Sustentable Corredor Verde. Provincia de Misiones.
- Ley Provincial XVI n.º 106. Energías Renovables. Marco regulatorio de los recursos energéticos renovables. (Ex Ley n.º 4439). Provincia de Misiones. [www.diputadosmisiones.gov.ar/digesto\\_juridico](http://www.diputadosmisiones.gov.ar/digesto_juridico).
- Ley Provincial XVI n.º 29 (Ex Ley n.º 2932). Áreas Naturales Protegidas. Provincia de Misiones. [www.diputadosmisiones.gov.ar/digesto\\_juridico](http://www.diputadosmisiones.gov.ar/digesto_juridico).
- Lhumeau, A. y Cordero, D. (2012). «Adaptación basada en Ecosistemas: una respuesta al cambio climático». UICN. Quito, Ecuador, p. 17.
- López, M., Eibl, B. y Palavecino, J. (2014). «Valoración de especies nativas en áreas de restauración ambiental», Provincia de Misiones, República Argentina. En: *Educación ambiental: Premisa inafastavel ao desenvolvimento económico sustentavel*. Editores Joao Almeida y Da Silva Almeida. Ed. Lumen Juris. Río de Janeiro. Cap. XV. pp 371-391.
- Mangieri, H. R. (1965). «Reconstitución de los bosques misioneros y características biológicas de las principales especies». En: *Primeras Jornadas de Trabajo del Centro de Estudios del Bosque Subtropical* (CEBS) Eldorado, Misiones, Argentina, pp 141-145.
- Ministerio de Ecología y Recursos Naturales Renovables. (2010). Información Imágenes Satelitales. Gobierno de la Provincia de Misiones. Posadas, Misiones, Argentina. Inventario Nacional de los Montes Nativos. <http://ecologia.misiones.gov.ar/ecoweb/images/eventgallery/mapas/inventario-bosques-nativos.jpg>. (Acceso en octubre de 2016).
- Montagnini, F. y Eibl, B. (1991). *Primer Encuentro sobre la Ecología de Especies Nativas de la Selva Subtropical Misionera*. Instituto Subtropical de Investigaciones Forestales. Convenio Facultad de Ciencias Forestales-Universidad Nacional de Misiones y la Escuela de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad de Yale-USA. Junio de 1991, Eldorado, Misiones, Argentina. [https://books.google.com.ar/books?id=-84OQAAlAAJ&dq=inventario+en+la+reserva+de+la+universidad+nacional+de+misiones&hl=es&source=gbs\\_navlinks\\_s](https://books.google.com.ar/books?id=-84OQAAlAAJ&dq=inventario+en+la+reserva+de+la+universidad+nacional+de+misiones&hl=es&source=gbs_navlinks_s). Acceso el 6 de febrero de 2017.
- Montagnini, F., Cusack, D., Petit, B., Kanninen, M. (2005). «Environmental services of native tree plantations and agroforestry systems in Central America». *Journal of Sustainable Forestry*. 21(1): 51-67.
- Montagnini, F., Eibl, B., Fernández, R. (2006). «Rehabilitation of degraded lands in Misiones, Argentina». *Bois et Forests des Tropiques*. 288: 51-65.
- Montagnini, F., Eibl, B., Barth, S. (2011). «Organic yerba mate: an environmentally, socially and financially suitable agroforestry system». *Bois et Forests des Tropiques*. 308(2): 59-74.
- Myers, N., Russell, A., Mittermeier, C. G., Mittermeier, G., Fonseca, A. B., Kent, J. (2000). «Biodiversity hotspots for conservation priorities». *Nature*. 403: 24.
- Schiaffino, K. y Bertolini, M. P. (2016). «Reservas Naturales Privadas, avances de un trabajo en Red». Conferencia. Actas de las *XVII Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales*, 17-19 de agosto de 2016, Posadas, Misiones.
- Silva, F., Eibl, B., Bobadilla, E. (2014). «Características de la precipitación durante 1981-2012». *XVI Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales*. Eldorado, Misiones, 15 al 17 de mayo de 2014. En formato CD ISSN16685- 385. Área Desarrollo Rural y Sustentable, pp. 372-380.