



# 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.

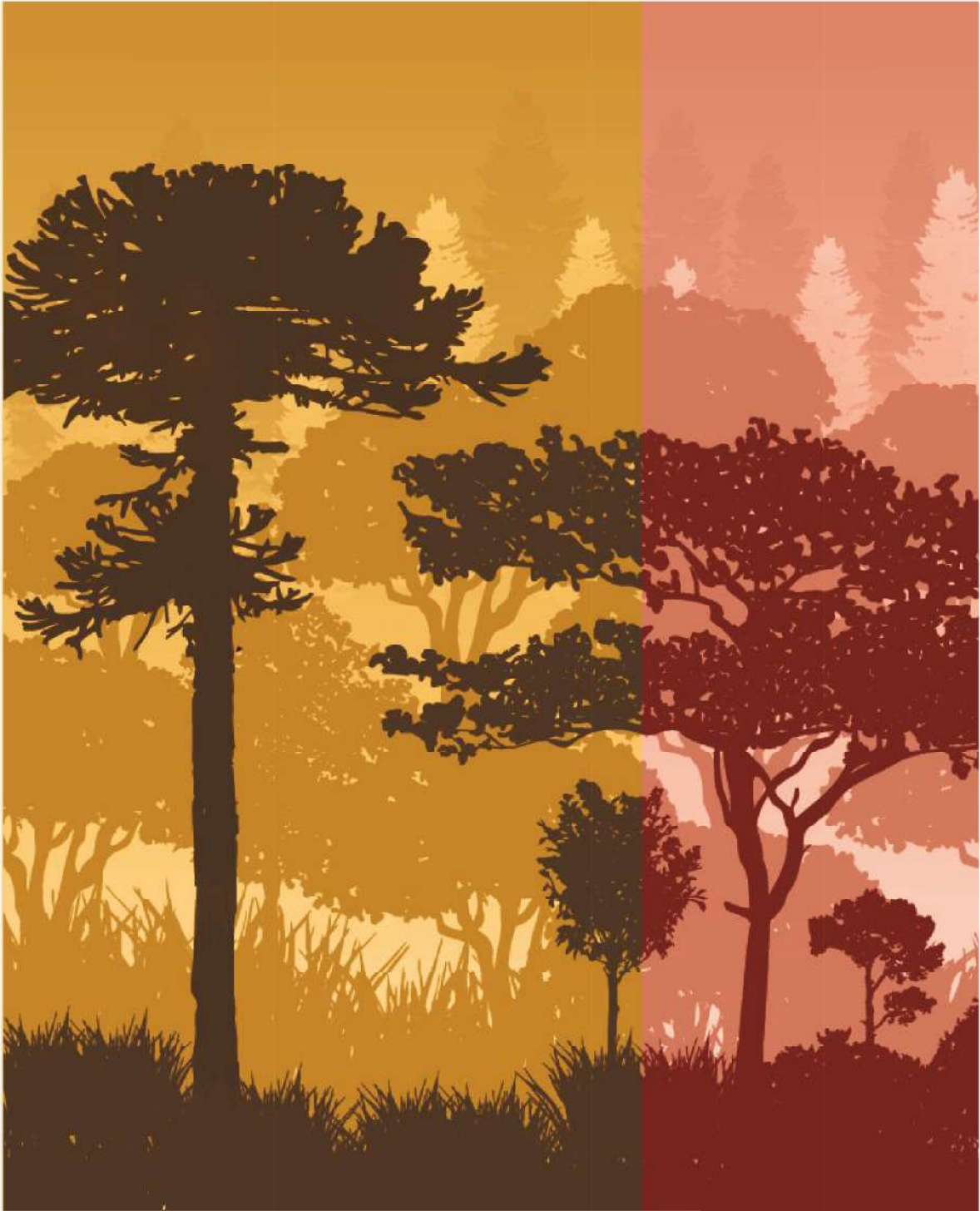
Libro digital, PDF

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



**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 operacionalmente 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 epifitias 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.

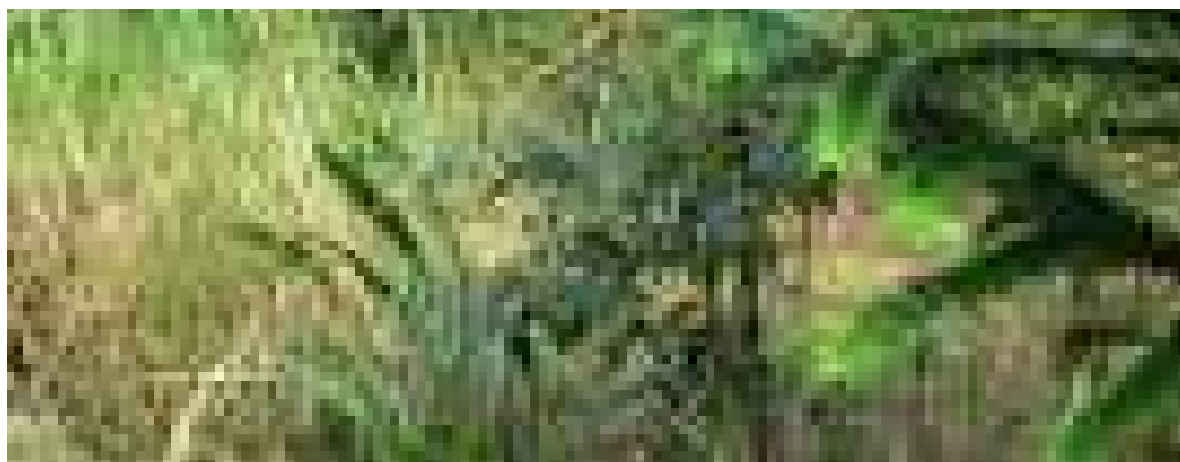
Por un lado, la heterogeneidad de los individuos plantados aumenta la heterogeneidad del rodal, con las ventajas enunciadas en el apartado anterior y aumentar la estabilidad de la plantación frente a eventos climáticos poco frecuentes en la región, estreses bióticos y abióticos. Esta ventaja de mezclar 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 (*Cedrelela 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.



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*

ISBN 978-950-692-181-1



9 789506 921811