

Estado actual del conocimiento de *Araucaria angustifolia*:
Araucariaceae nativa de la selva misionera en peligro crítico.

State of knowledge on *Araucaria angustifolia*: Araucariaceae native to the
selva misionera in critical endangered.

Silvia Goth¹

María Fontana^{1,2}

Claudia Luna¹

Fecha de recepción: 29/09/2014

Fecha de aceptación: 02/11/2015

Resumen

La familia *Araucariaceae* está representada en Argentina por el género *Araucaria*. *Araucaria angustifolia* es una especie que a pesar de poseer dominancia respecto a otros árboles con los que compite; por su estado de conservación es considerada en peligro crítico de extinción. En el contexto de este trabajo se expone de qué manera esta especie ha sido explotada por su madera, y la expansión agrícola. Es por ello que este artículo describe el estado del arte de este recurso haciendo énfasis en la importancia desde el punto de vista maderable como así también su utilidad, estado de conservación del recurso y recursos genéticos disponibles, ya que solo a través del conocimiento del patrimonio que poseemos es posible implementar acciones para su conservación, protección e integración de las comunidades locales en dicha actividades.

Palabras clave: Patrimonio, *Araucaria*, protección, preservación.

Abstract

¹Cátedra de Silvicultura. Facultad de Ciencias Agrarias- Universidad Nacional del Nordeste. Corrientes, Argentina. Tel.: ++54 379 4427589 Int.: 156. Sgto. Cabral 2131-W3402BKG, Corrientes. ARGENTINA.

²Cátedra de Silvicultura. Facultad de Ciencias Agrarias- Universidad Nacional del Nordeste. Corrientes, Argentina. Tel.: ++54 379 4427589 Int.: 156. Sgto. Cabral 2131-W3402BKG, Corrientes. Argentina y Estación Experimental Agropecuaria INTA Sáenz Peña. Presidencia Roque Sáenz Peña, Chaco. Argentina.

The *Araucariaceae* family in Argentina is represented by the genus *Araucaria*. *Araucaria angustifolia* is a species despite having superiority over other trees with which it competes; his condition is considered critically endangered. In the context of this work we propose how this species has been exploited for its timber, and agricultural expansion. That is why this paper describes the state of art of this resource emphasizing the importance from the point of view timber as well as its utility, state resource conservation and genetic resources, since only through knowledge of heritage we possess is possible to implement actions for conservation, protection and integration of local communities in such activities.

Keywords: heritage, *Araucaria*, protection, preservation.

Introducción

La familia *Araucariaceae* Henkel y Hochst es un grupo ampliamente difundido en el pasado en Europa, pero actualmente está confinado al hemisferio austral; cuenta con taxones muy apreciados desde el punto de vista maderable y ornamental [Guillot, Sanz y Rossello, 2006]. En la actualidad existen 2 géneros vivientes, *Agathis* con 20 especies en *Australasia* y *Araucaria* con 16 especies, 2 de ellas en América del Sur [Waters, 2003].

Desde su origen en el Triásico, esta familia ha ampliado su distribución y se ha diversificado en los dos hemisferios en los periodos Jurásico y Cretácico [Herbst, et al., 2007]. Existe abundancia de registros fósiles para ella, encontrándose hojas, conos y polen desde el Triásico; y de maderas durante el Cretácico, periodo donde se encuentran representadas cerca del 70% del total de las especies de Sudamérica y Antártida. Material fósil hallado en la Formación Bajo Barreal (Chubut y Santa Cruz), presenta afinidad anatómica no solo con la familia sino también con las especies actuales de Sudamérica, como lo son *Araucaria angustifolia* y *A. araucana*, sugiriendo que las *Araucariáceas* habrían dominado el componente arbóreo en la Patagonia durante el periodo Jurásico y Cretácico constituyendo bosques monoespecíficos [Pujana, Umazano, Bellosi, 2007] [Gnaedinger y Herbst, 2009]

Araucaria angustifolia es nativa del sur de Brasil y el norte de Argentina, donde llegó a formar bosques muy extensos, siendo la especie dominante por su porte y su abundancia. Estos bosques han venido siendo talados con el fin de aprovechar la madera de los árboles y de abrir los terrenos para la agricultura. Luego de siglos de explotación, los bosques de araucarias han quedado reducidos a sólo una mínima fracción de su

extensión original y hoy se los considera en peligro crítico de extinción. Actualmente su estado de conservación es *En Peligro Crítico (CR)* según la UICN y expertos de la FAO en recursos genéticos forestales [FAO, 1973]. En su región de origen, el área ocupada por bosques de esta especie a comienzos del siglo XX se ha reducido en más del 97%; esto, debido a la tala de los árboles para aprovechar su madera y para abrir terrenos agrícolas. [Sebbenn, et al., 2003].

La recuperación de este ecosistema es urgente y solo puede lograrse con su restauración ecológica; que consiste en rehabilitar aquellos ambientes que se encuentran degradados y restablecerlos a sus condiciones naturales originales o a su estado pre degradado, si éstas no son posibles, crear otras que sean similares al hábitat afectado y que compense aceptablemente los daños causados [Meffe y Carroll, 1994]. Para lograr esta meta, es necesario tener algún conocimiento del estado del recurso, incluyendo las características ecológicas y los aspectos más relevantes del estado de conservación y hábitat de esta especie tan emblemática. Es por ello que este artículo de revisión describe el estado del arte de este recurso haciendo énfasis en la importancia desde el punto de vista maderable como así también su utilidad, estado de conservación y recursos genéticos disponibles ya que solo a través del conocimiento del patrimonio que poseemos es posible implementar acciones para su conservación, protección e integración de las comunidades locales en dicha actividades.

Araucaria Jussieu

Género *Araucaria Jussieu*.

Etimológicamente *Araucaria*, proviene de la región de Arauco (Indios de Arauco del centro y sudoeste de Chile), en donde se descubrió la primera especie [Guillot, Sanz y Rossello, 2006] [Véliz, Barrios y Dávila].

Araucaria angustifolia (Bertol.) Kuntze 1898.

Sinonimia: *Colymbea angustifolia* Bertol.; *Araucaria brasiliensis* Richard; *Araucaria brasiliensis* London; *Pinus dioica* Vellozo.

Nombres comunes: *Araucaria Brasileña*, Pino del Paraná, Pino de Misiones, Árbol candelabro, Pinheiro-do-paraná, Pinheiro-brasileiro, Curý [FAO, 1973]; Cori, Pinheirocaiova, Pinheiro macaco, Pinheirobranco, Kuriy [Salazar, Soihet, Méndez, 2000].

Distribución: especie nativa del sur de Brasil y norte de Argentina; se halla distribuida al noreste de la Argentina, el este de Paraguay y sureste del Brasil, en la región Bosque de la Selva *Paranaense* en el Bosque Atlántico del Alto Paraná. En Brasil, se halla al sur del trópico de Capricornio, entre altitudes comprendidas entre 50 y 1.800 m.s.n.m., y más frecuentemente entre 500 y 1.200 m.s.n.m. También existen poblaciones fragmentadas de

A. angustifolia en Argentina nororiental y Brasil sudoriental. En Paraguay se encontraron unos pocos ejemplares nativos, los que fueron protegidos creándose una Reserva Nacional a partir de 1971, en Pinalito (departamento de Alto Paraná) (Figura 1). En Argentina, las selvas donde se encuentra esta especie, son un ecotono de las Selvas Mixtas con los bosques de Araucaria del Brasil, todos los indicios parecen ser concurrentes en que muy probablemente los pinares de Araucaria de Misiones sean tan representativos como los de su indiscutida área en el sur de Brasil [Rodríguez, et al., 2005] [Silveira, et al., 2009].

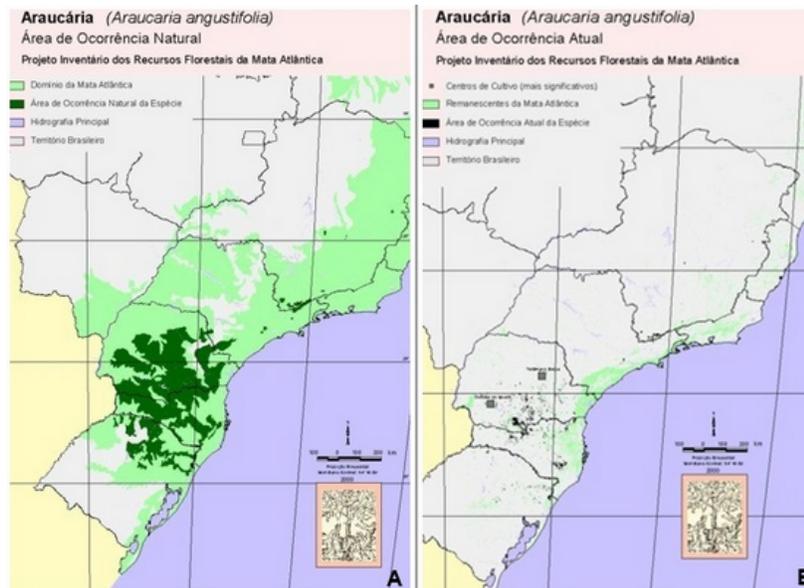


Figura 1: Distribución natural (A) y actual (B) de *Araucaria angustifolia*.
Fuente: CN-RBMA – Projeto Inventário dos Recursos Florestais da Mata Atlântica.

Ecología: Su comportamiento ecológico demuestra que crece en una variedad de suelos, desde pobres derivados de la arenisca, hasta ricos provenientes de basalto; profundos a poco profundos, húmedos y adecuadamente drenados. En Misiones crece en suelos lateríticos, profundos y permeables, con un pH ácido. Se encuentra a alturas de entre 300 a 2.000 m.s.n.m, con precipitaciones anuales de 1.250 a 2.450 mm. Es de clima templado con temperaturas entre 10 y 21°C, y con heladas que ocurren de 10 a 25 días al año [Laharrague, 2003]. Las bajas temperaturas en las elevadas altitudes donde prospera, permiten a la especie, manifestar un comportamiento que le confiere superioridad respecto a otros árboles con los que compete; es esta una de las principales características medioambientales que determinan su distribución y por ende su susceptibilidad al cambio climático. Es una especie muy longeva, llega a vivir unos 400 años [Silveira, et al., 2009].

Descripción morfológica: puede alcanzar de 35 a 60 m de altura y 0,8 a 2 m de DAP (diámetro a la altura del pecho); es dioica, raramente monoica, de copa aplanada, con follaje agrupado en la parte terminal de las ramas casi horizontales. Su corteza se exfolia en delgadas escamas horizontales, de color pardo-rojizo, gruesa, áspera, con lenticelas horizontales grandes, desprendiéndose en placas ancha; puede llegar a medir hasta 10 cm de espesor. El fuste es cilíndrico, recto y limpio en casi toda su extensión. *Acículas coriáceas*, con apariencias dísticas, no rígidas. Los *estróbilos* masculinos 1-3 axilares, cilíndricos de color marrón, con polen amarillo; los femeninos solitarios y axilares en otros árboles, son ovoides verdes. Semillas alargadas con un corto mucrón recurvado en su ápice, sin alas, una por cada escama; de 40 a 100 semillas por cono. Los árboles jóvenes comienzan a depositar semillas entre los 12 y 15 años de edad [Bittencourt, et al. 2004] [Guillaumet, et al., 2007].

Importancia maderera: su albura es de color blanco amarillento y duramen blanco ocráceo con vetas rosadas, textura homogénea y de mediana a fina, con brillo suave, grano derecho y sin olor. El comportamiento de su duramen es poco durable frente a los hongos y resistente a los insectos [Guillaumet, et al., 2007]. Tiene un gran valor maderero; de fácil trabajabilidad, se utiliza para la construcción, cajonería, muebles, laminados, placas de revestimiento, listones, vigas, lápices, carpintería en general, cerillas, postes y mástiles de los barcos. Produce también celulosa de fibra larga y papel de calidad excepcionalmente elevada. Las semillas son una fuente de proteínas para los seres humanos y para la nutrición del ganado doméstico y silvestre. También son útiles los brotes y protuberancias (nudos en el tronco del árbol) empleados en la medicina popular y las artesanías [Bittencourt, et al. 2004]; [Wendling, et al., 2009].

De las especies de árboles nativos de la selva misionera, la *Araucaria angustifolia* es la de mayor importancia destinada a plantaciones forestales comerciales. En los últimos años la demanda de la misma presenta un sostenido crecimiento, lo cual ha mejorado los precios en relación con ciclos anteriores; actualmente es mejor paga la madera de araucaria que la de pinos resinosos [Colegio de Ingenieros Forestales de Misiones, 2004]. Además, por la demanda insatisfecha en el mercado, no existen problemas para colocar la producción. Desde el punto de vista de la producción, presenta ventajas como tener ser un tronco recto y cilíndrico y escasamente ramificado, desventaja de otras especies que dificulta el aprovechamiento de la madera.

Si bien es una especie que no tiene los niveles de producción de otras exóticas, como el pino o el eucaliptus, cuenta con la ventaja de tener mejor valoración por parte del consumidor en relación a esas especies. Entre los atributos que se destacan se cuenta el hecho de tener una madera más dura, más resistente y de características estéticas más

apreciadas. Hay que señalar, que prácticamente toda la madera de araucarias misioneras se destina a aserraderos, donde se le realizan distintos procesos de transformación y agregados de valor [INTA, 2014a].

Estado de conservación del recurso: desde principios del siglo pasado se reconocía en el Brasil la necesidad de conservar las características genéticas de los bosques de Araucaria, su estado de conservación es crítico. Algunos de los agentes que agravan esta situación, se deben al cambio climático; considerándose como factores estresantes principales al déficit hídrico y las altas temperaturas; además que esta especie es vulnerable a la erosión genética. Es una especie protegida y la cosecha de su madera en Brasil está prohibida por la ley, las áreas de distribución natural que aún existen están fragmentadas y son dispersas, y las grandes poblaciones remanentes son escasas. Dado que el ciclo de esta especie es comparativamente más largo, el proceso de adaptación a condiciones ambientales cambiantes será probablemente más lento que el ritmo pronosticado del cambio climático mundial [Bittencourt, et al. 2004]; [Silveira, et al., 2009]. Ha sido incluida en la Lista Roja de la UICN [Farjon, 2006] en la categoría de *En Peligro Crítico de extinción*, los datos evaluados y publicados indican que existe una reducción del 97 % desde el inicio del siglo 20 soportada por tres generaciones de árboles. En la actualidad queda menos del 3 % de las formaciones originales de araucaria y solo el 0,7 % aparece en forma de bosque primario [Brasil, 2008].

En Argentina, fue sometida a una tala excesiva en los últimos 20 años, a tal punto que en la actualidad ya casi no quedan ejemplares dignos de un aprovechamiento industrial. Lamentablemente no se cuenta con datos actuales de existencias de la especie, Braier (2004) cita una superficie aproximada de 28.500 ha; la característica común de la mayoría de los ejemplares naturales es el estado de sobremadurez, hecho que demuestra lo comprometida que está la situación de los bosques de Araucaria [Rodríguez, et al., 2005]. En la actualidad, Misiones conserva las mayores superficies de selvas mixtas con araucarias; pero cabe aclarar que este remanente de selva no está integrado por rodales continuos, por lo que la superficie efectiva y funcional de este ambiente es menor. En un intento urgente para proteger los últimos remanentes del bosque de pino paraná y su fauna, Misiones declaró a la *A. angustifolia* *Monumento Natural* en 1986, prohibiendo su tala por medio de ley provincial; una década después, a través de un convenio entre el Ministerio de Ecología y Recursos Naturales Renovables (ME y RNR), la Facultad de Ciencias Forestales de Eldorado y el Centro de Investigaciones Forestales (CIEF), en torno a un proyecto de conservación de recursos genéticos In situ y Ex situ de *A. angustifolia*, se pretendió garantizar la provisión de semillas de calidad genética para las forestaciones comerciales de la provincia [Fundación Azara, 2009].

Recursos genéticos disponibles: al tratarse de semillas que pierden viabilidad cuando la deshidratación alcanza valores por debajo del 38% [Eira, et al., 1994], la conservación de simientes por períodos de tiempo prolongado representa a la fecha un gran desafío [Santos, et al., 2013]. En Argentina experimentalmente se conservaron semillas de *A. angustifolia* a 0°C empaquetadas con películas plásticas manteniendo el poder germinativo durante 9 [Chaves, et al., 1999] y 24 meses [Piriz, et al., 2001]; [Piriz, et al. 2003], pero no hay registros de un banco de germoplasma que incluya a la especie en cuestión en su colección. En cuanto a rodales semilleros, en 1948 y mediante un decreto del Programa Estratégico Nacional, se crea la *Reserva de Plantación de Araucaria* posteriormente denominada Estación Forestal Manuel Belgrano, ubicada en San Antonio, Misiones. La conveniencia del empleo de materiales locales ante el uso de semillas provenientes de Brasil lleva a la conversión de la reserva en un área productora de semillas (Fassola, 2005). Unas 450 ha del Campo Anexo Manuel Belgrano (CAMB) corresponden a plantaciones de *Araucaria angustifolia*, con edades promedio de 50 años, provenientes de distintos orígenes, algunos de ellos de bosques que ya han desaparecido; por ello se trata de un macizo de características únicas en el país. Además, 1050 ha corresponden a bosques nativos destinados a conservación e investigación [INTA, 2014b]. Los resultados obtenidos han servido para re direccionar el lento pero continuo proceso de transformación de las plantaciones de *A. angustifolia* del CAMB en rodales semilleros en el marco del mejoramiento genético, como también han sentado las bases técnicas para el manejo adaptativo – a nivel paisaje – del área donde aún se encuentran fragmentos del bosque original con predominio de esta especie [Fassola, 2005].

Por otra parte, el Parque Provincial Cruce Caballero –ubicado en el Departamento de San Pedro, Misiones- cuenta con 434,45 ha (Boletín Oficial, 1991). Esta área (el departamento de San Pedro) es la más rica en rodales de araucarias y ya en 1975 fue declarada por decreto reserva semillera. En 1992 el ME y RNR se hace cargo de la custodia y cosecha de semillas de araucaria y al año siguiente encarga a los Ing. Rodolfo Burkart y Daniel Muñoz, el estudio y elaboración de planes de manejo para la producción de semillas. Esto acompañó al Plan Silvícola Provincial 1993-2000 que promovía la producción en viveros y plantaciones de pino paraná [Burkart, 1993].

En 1997, una carta acuerdo entre el ME y RNR, la Facultad de Ciencias Forestales de Eldorado y el Centro de Investigaciones y Experiencias Forestales (CIEF), congrega a estas instituciones en torno a un proyecto de conservación de germoplasma In situ y Ex situ de *A. angustifolia*. Este acuerdo también pretende garantizar la provisión de semillas de calidad genética para las forestaciones comerciales de la provincia y crear áreas productoras de semillas en los parques provinciales y en las propiedades del ME y RNR y de la Facultad. Los plantines destinados a plantaciones comerciales han sido

exitosamente plantados en sus respectivas propiedades y, de mayo a junio de 1999, la Facultad de Ciencias Forestales entregó al ME y RNR 100 plantines de araucaria de semillas colectadas en el Parque Cruce Caballero, para ser plantadas en áreas degradadas dentro de éste [Bertolini, 1999].

Regeneración de bosques de pino Paraná: En la década 1970, un informe sobre el estado de los recursos genéticos forestales de la FAO indicaba que la falta de regeneración de *A. angustifolia* obedecía en gran parte a la acción del hombre que comercializaba las semillas y practicaba la cría de animales que impedían la regeneración del monte al consumir las semillas nuevas del suelo; la historia resultaba diferente en áreas protegidas donde la intervención antrópica no resultaba dañina confirmándose así que la causa de la falta de regeneración en las masas naturales era la influencia humana [Pitcher, 1973]. A esta situación se le suma la predación por parte de la fauna silvestre [Lorenzi, 1992].

La pérdida de viabilidad de las semillas ocurre en pocos meses ([Prange, 1963]; [Aquila y Ferreira, 1984, Eira, et al., 1994]) por lo que éstas germinan tan pronto como caen de la planta madre [Ntima, 1968]. En base a las respuestas bajo diferentes condiciones de luz ([Einig y Hamp, 1999, Inque, Galvão y Torres, 1979], el pino Paraná es una especie bien adaptada a sombra moderada. Sin embargo por la ausencia de plántulas en ambientes sombreados, hay una creencia sostenida de que la araucaria es una especie pionera que no se regeneran en un sotobosque [Bittencourt, et al. 2004].

El conocimiento de las exigencias silvícolas de la especie permite establecer que la regeneración natural ocurre bajo sombreado pero es más eficiente con luz donde se logran mejores crecimientos; en las masas la mayor parte de la regeneración se manifiesta en grupos, en calveros resultantes de la corta de árboles, a lo largo de carreteras o a lo largo del lindero del bosque; el pastoreo del ganado no daña plántulas pero si lo hacen a las plantas de 1,5 o más metros de altura que pueden ser destruidas por caballos y asnos que ramonean la corteza; las plantas mueren fácilmente por el fuego, pero los pies de 40 o más cm. de diámetro son muy resistentes al mismo; existe una diseminación regular y razonable cada año en todo el hábitat del pino de Paraná [Rogers, 1954]. Al mismo tiempo, este autor sostiene que la regeneración artificial es una vía factible para la repoblación de la especie. Se ha aceptado generalmente que el método más barato de crear nuevas plantaciones es por siembra directa en lugares que previamente han sido quemados o roturados. Se plantan 15.000-30.000 semillas por hectárea y luego se deja en el campo para seleccionar las plantas más desarrolladas. En los cuidados posteriores debe considerarse que los piñones recién germinados pueden ser atacados por animales salvajes (aves y roedores), sobre todo si la oferta de estas semillas es escasa en el campo [?]. La

formación de bosques por plantación resulta una mejor opción si se cuentan con plantines de buena calidad sanitaria y rustificados mediante despunte de raíces [Rogers, 1954]. Las densidades más frecuentes son de 800 a 1600 plantas/ha con un número de intervenciones (podas y raleos) según el objetivo de la plantación [Di Marco, 2012].

Conclusiones

Araucaria angustifolia debido a su temperamento posee superioridad respecto a otros árboles con los que compete; es esta una de las principales características medioambientales que determinan su distribución y por ende su susceptibilidad al cambio climático. En el contexto de este trabajo ha quedado expuesto como esta especie ha sido explotada abundantemente por su madera, y la expansión agrícola también ha reducido la superficie ocupada por estos bosques. Pese a que hoy en día *A. angustifolia* es una especie protegida y la cosecha de su madera en Brasil está prohibida por la ley, las áreas de distribución natural que aún quedan están fragmentadas y son dispersas, y las grandes poblaciones remanentes son escasas. La situación de conservación de este tipo de bosque es considerada en peligro crítico de extinción. Además, la distribución etaria de las poblaciones remanentes está sesgada hacia las clases más viejas.

En la medida que se tome conocimiento de la importancia que tiene esta especie en las comunidades que la circundan ya sea vegetales como aborígenes, resulta necesario pensar en un uso del recurso que esté en equilibrio con la capacidad del medio ambiente de manera de conservar las existencias actuales. Al mismo tiempo debe apelarse a todas las herramientas disponibles para frenar la degradación y recuperar áreas sometidas al aprovechamiento desmedido.

Bibliografía

- [Aquila y Ferreira, 1984] Aquila, M. y Ferreira, A. 1984. Germinação de sementes escarificadas de *Araucaria angustifolia* em solo. *Ciencia e cultura*, 36: 1583-1589.
- [Bertolini, 1999] Bertolini, M. (1999). *Plan de Manejo del Parque Provincial Cruce Caballero*. Recuperado el 12 de junio de 2014 en www.losquesevan.com/archivos/plan-de-manejo-cruce-caballero.pdf
- [Bittencourt, et al. 2004] Bittencourt, J., Higa, A., Mazz, M., Ruas, P., Ruas, C., Caccavari, M. y Fassola, H. (2004). Conservación, ordenación y uso sostenible de los recursos genéticos de *Araucaria angustifolia* en Brasil. En Engels, J. (ed.). *Desafíos de la ordenación de los recursos genéticos silvícolas para contribuir a la subsistencia: Ejemplos de Argentina y Brazil*. IPGRI, Roma, Italia, pp. 145-161.

- [Boletín Oficial, 1991] Boletín Oficial. (1991). Ley Nro. 2876, Boletín Oficial Nro.8154, Posadas, Misiones.
- [Braier, 2004] Braier, G. (2004). *Estudio de tendencias y perspectivas del sector forestal en América Latina al año 2020- Argentina*. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación Argentina, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos de la Nación Argentina y Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 220 p.
- [Brasil, 2008] Brasil. (2008). Portaria Nro 83. Lista oficial de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção. Recuperado el 30 de agosto de 2014 en http://www.mma.gov.br/estruturas/ascom_boletins/_arquivos/83_19092008034949.pdf
- [Burkart, 1993] Burkart, R. (1993). *Parque Provincial Cruce Caballero. Plan de Manejo para la Producción Sustentable de Semilla de forestales nativas y la conservación de recursos genéticos*. Informe final.CFI-Gobierno de la Provincia de Misiones. Misiones, Argentina. 45 p.
- [Chaves, et al., 1999] Chaves, A., Mubridge, A., Fassola, H., Alegranza, D. y Fernandez, R. (1999). Conservación refrigerada de semillas de *Araucaria angustifolia* (bert.) O. Kuntze. *Bosque*,20(2): 117-124.
- [Colegio de Ingenieros Forestales de Misiones, 2004] Colegio de Ingenieros Forestales de Misiones. (2014). *Precios de Productos Forestales al cierre de abril 2014*. Recuperado el 12 de junio de 2014 en http://www.coiform.com.ar/coiform_leer.php?ati=197
- [Di Marco, 2012] Di Marco, E. (2012). Ficha técnica: *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze. (familiaAraucariaceae). *Producción Forestal*,2(4): 48-49.
- [Einig y Hamp, 1999] Einig, W. y Hamp, R. (1999). Growth rate, photosynthetic activity, and leaf development of Brazil pine seedlings (*Araucaria angustifolia* [Bert.] O.Bert.). *Plantecology*,143: 23-28.
- [Eira, et al., 1994] Eira, M., Salomao A., Dacunha, R., Carrara, D. y Mello, C. (1994). Efeito do teor de agua sobre a germinação de sementes de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze-Araucariaceae. *Revista brasileira de sementes*,16(1): 71-75.
- [FAO, 1973] FAO - Food and Agriculture Organization. 1973. *Información sobre recursos genéticos forestales No 2*. FAO,Roma, Italia.30 p.
- [Fassola, 2005] Fassola, H. (2005). *Subprograma pinos en región mesopotámica - Araucaria angustifolia*. En Norverto, C. (ed.). *Mejores árboles para más forestadores: el*

programa de producción de material de propagación mejorado y el mejoramiento genético en el Proyecto Forestal de Desarrollo. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca, y Alimentos, Buenos Aires, Argentina, pp. 43-56.

- [Farjon, 2006] Farjon, A. (2006). *Araucaria angustifolia*. In: IUCN 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.1. Recuperado el 3 de octubre de 2011 en www.iucnredlist.org
- [Fundación Azara, 2009] Fundación Azara. (2009). *Estrategias de conservación para el bosque de pino paraná (Araucaria angustifolia) del noreste argentino*. Recuperado el 5 de noviembre de 2012 en http://www.fundacionazara.org.ar/Investigacion/Proyectos/Pino_parana.htm
- [Gnaedinger y Herbst, 2009] Gnaedinger, S. y Herbst, R. (2009). *Primer registro de maderas gimnospermas de la Formación Roca Blanca (Jurásico Inferior)*, provincia de Santa Cruz, Argentina. *Ameghiniana*, 46(1): 59-71.
- [Guillaumet, et al., 2007] Guillaumet, A., Manavella, R., Filippetti, M., Diab, J. y Armas, A. (2007). *Clasificación visual resistente de la Araucaria angustifolia procedente de El Dorado, Misiones, Argentina*. Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional UTN, Santa Fe, Argentina. 31 p.
- [Guillot, Sanz y Rossello, 2006] Guillot Ortíz, D., Sanz, G. y Rosselló, J. (2006). Claves para el género *Araucaria* Juss. en la comunidad Valenciana. *Bouteloua*, 1:72-73.
- [Herbst, et al., 2007] Herbst, R., Brea, M., Crisafulli, A., Gnaedinger, S., Lutz, A. y Martínez, L. (2007). La Paleoxilología en la Argentina. Historia y desarrollo. *Ameghiniana* 50avo aniversario (publicación especial), 11: 57-71.
- [INTA, 2014a] INTA – Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (2014). *Araucaria, el árbol insignia de Misiones es también una importante alternativa productiva*. Recuperado el 13 de junio de 2014 en <http://inta.gob.ar/noticias/araucaria-el-arbol-insignia-de-misiones-es-tambien-una-importante-alternativa-productiva>
- [INTA, 2014b] INTA – Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (2014). *Campo Anexo Manuel Belgrano*. Recuperado el 13 de junio de 2014 en <http://inta.gob.ar/unidades/422006>
- [Inque, Galvão y Torres, 1979] Inque, M., Galvão, F., y Torres, D. (1979). Estudio ecofisiológico sobre *Araucaria angustifolia* (Bert.) O.Ktze.: *Fotossíntese em dependencia da intensidade luminosa*. *Floresta*, 11: 7-11.

- [IPEF, 2003] IPEF – Instituto de pesquisas e Estudos Florestais. (2003). Recuperado el 13 de junio de 2014 en <http://www.ipef.br/identificacao/araucariaangustifolia.asp>
- [Laharrague, 2003] Laharrague, P. (2003). *Araucaria angustifolia. Species description in the Tropical Tree Seed Manual*. Recuperado el 25 de noviembre de 2011 en <http://www.rngr.net/Publications/ttsm/Folder.2003-07-11.4726>
- [Lorenzi, 1992] Lorenzi, H. (1992). *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. 2 v. Nova Odessa: Plantarum, Brasil. 352 p.
- [Meffe y Carroll, 1994] Meffe, K. y Carroll, R. (1994). *Principles of conservation biology*. SINAUER ASSOCIATES, INC., Sunderland, Massachusetts, USA. 601 p.
- [Ntima, 1968] NtimA O. (1968). *The Araucarias. Fast growing timber trees of the lowland tropics Nro. 3*. Department of Forestry. University of Oxford, Oxford. 139 p.
- [Piriz, et al., 2001] Piriz Carrillo, V., Fassola, H., Chaves, A. y Mugridge, A. (2001). Influencia de la temperatura y composición de la atmósfera en la conservación de la capacidad germinativa de semillas de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze almacenadas por un período prolongado. *Revista forestal latinoamericana*, 16(30): 163-178.
- [Piriz, et al. 2003] Piriz Carrillo, V., Fassola, H., Chaves, A. y Mugridge, A. (2003). *Refrigerated storage of seeds of Araucaria angustifolia (Bert.) O. Kuntze over a period of 24 months*. *Seedscience and technology*, 31(2): 411-421.
- [Pitcher, 1973] Pitcher, J. (1973). *Recursos Genéticos de Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze, en el Brasil. Recuperado el 10 de junio de 2014 en <http://www.fao.org/docrep/006/e4209s/e4209s10.htm>
- [Prange, 1963] Prange P. (1963). *Estudo de conservação do poder germinativo das sementes de Araucaria angustifolia* (Bert). O. Ktze. *Anuário brasileiro de economia florestal*, 16: 43-53.
- [Pujana, Umazano, Bellosi, 2007] Pujana, R., Umazano, A. y Bellosi, E. (2007). Maderas fósiles afines a *Araucariaceae* de la Formación Bajo Barreal, Cretácico tardío de Patagonia central (Argentina). *Revista del museo argentino de ciencias naturales*, 9(2): 161-167.
- [Rodríguez, et al., 2005] Rodríguez, M., Cardoza, A., Ruíz Díaz, M. y Prado, D. (2005). Los bosques nativos misioneros: estado actual de su conocimiento y perspectivas. En

Arturi, M., Frangi J. y Goya J. (eds.). *Ecología y manejo de los bosques de Argentina*. La Plata, Argentina: EDULP, pp. 3-33.

- [Rogers, 1954] Rogers L. (1954). El cultivo del pino Paraná. *Unasyuva*, 8(11): 15-18.
- [Santos, et al., 2013] Santos, I., Salomão, A., Peixoto Vargas, D., Pedrosa Corrêa Da Silva, D., Ferreira Nogueira, G., Alves De Figueiredo Carvalho, M., Paiva, R. (2013). Situación actual y perspectivas de la investigación en crioconservación de recursos fitogenéticos en Brasil. En: *Crioconservación de plantas en América Latina y el Caribe* / Editado por María Teresa González-Arno y Florent Engelmann – San José, C.R.: IICA, XII, 204 p.
- [Salazar, Soihet, Méndez, 2000] SalazarR, R.; Soihet, C. y Méndez, J. 2000. *Manejo de semillas de 100 especies forestales de América Latina*. CATIE, Proyecto de Semillas forestales: Danida Forest Seed Centre, Turrialba, Costa Rica. 203 p.
- [Sebbenn, et al., 2003] Sebbenn, A., Pintinha, A., Giannetti, E. y Kaheyama, P. (2003). *Conservación ex situ de Araucaria angustifolia* (bert.) O. Ktze. en el estado de São Paulo, Brasil. Recuperado el 9 de junio de 2014 de <http://www.fao.org/docrep/005/y4341s/Y4341S05.htm>
- [Silveira, et al., 2009] Silveira Wrege, M., Higa, R., Miranda Britez, R., Cordeiro Garrastazu, M., De Sousa, V., Caramori, P., Radin, B. y Braga, H. (2009). El cambio climático y la conservación de *Araucaria angustifolia* en Brasil. *Unasyuva*,60: 231-232.
- [Véliz, Barrios y Dávila] Véliz, M., Barrios, A. y Dávila, C. (2007). *Actualización Taxonómica de la Flora de Guatemala*, Capítulo 1. Pinophyta (Coníferas) – informe final. Herbario BIGU, Escuela de Biología, FCQF, DIGI, USAC, Guatemala. 131 p.
- [Waters, 2003] Waters, T. (2003). *Systematics of AgathisSalisb*. Recuperado el 3 de octubre de 2011 en <http://www.agathis.info/index.php>
- [Wendling, et al., 2009] Wendling, I., Dutra, L., Hoffmann, H., Bettio, G. y Hansel, F. (2009). *Indução de brotações epicórmicas ortotrópicas para a propagação vegetativa de árvores adultas de Araucaria angustifolia*. *Agronomía Costarricense*, 33(2): 309-319.