



# Ecología y silvicultura de especies menos conocidas

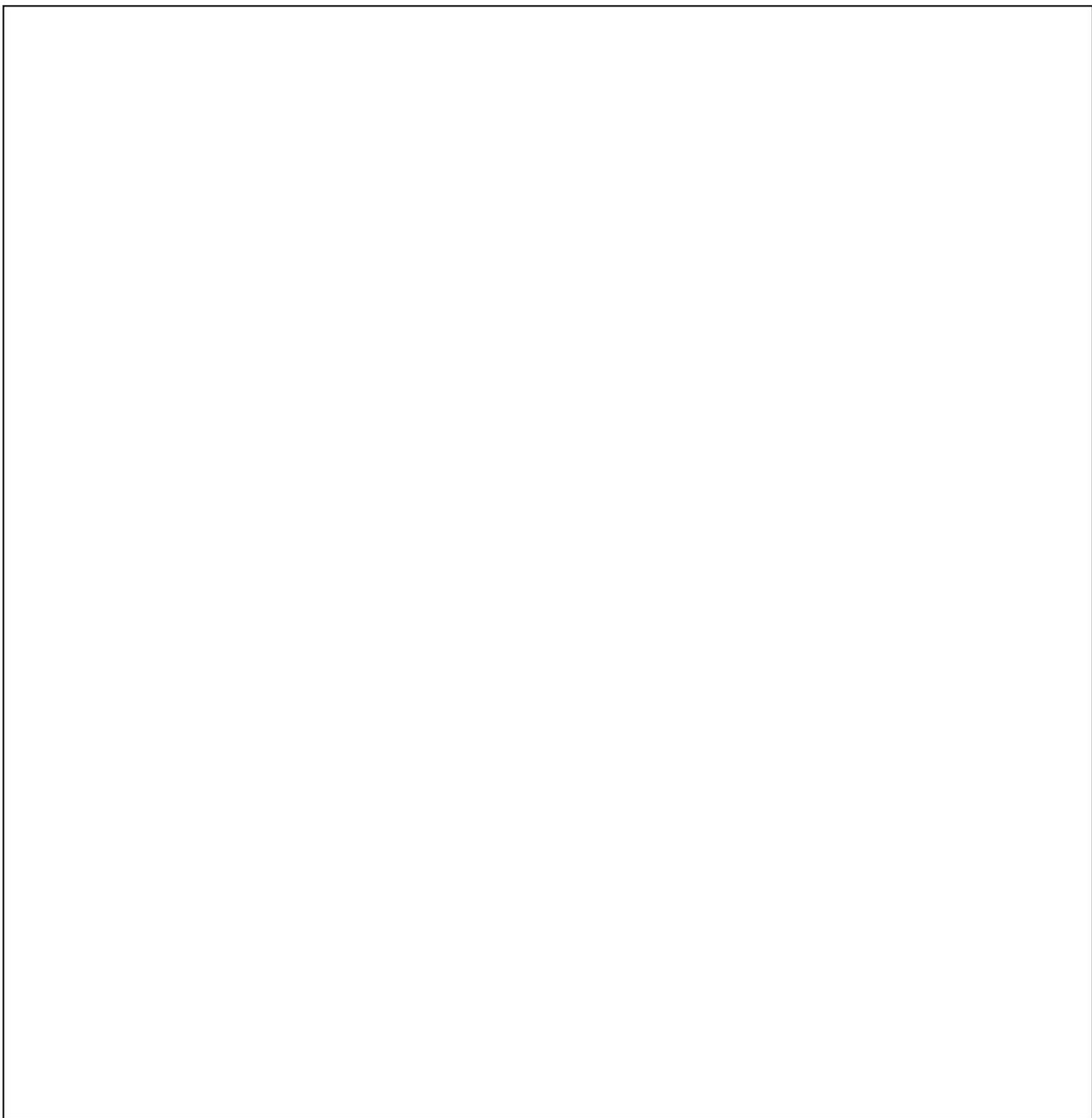
almendrillo amarillo

*Apuleia leiocarpa* (Vogel) J. F. Macbride

CAESALPINIACEAE

Autor: Zulma Villegas





# Ecología y silvicultura de especies menos conocidas

almendrillo amarillo  
*Apuleia leiocarpa* (Vogel) J. F. Macbride  
CAESALPINIACEAE

**Autor:** Zulma Villegas



Ecología y silvicultura de especies menos conocidas  
almendrillo amarillo, *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J. F. Macbride  
Caesalpiniaceae

Cita bibliográfica: Z. Villegas, 2009.  
Proyecto BOLFOR II/ Instituto Boliviano de Investigación Forestal  
Santa Cruz, Bolivia.

*Primera edición*

Todos los derechos reservados

Edición de texto y producción: Xiomara Zambrana

ISBN: 978-99905-950-6-2  
Depósito Legal: 8-1-113-09  
Impreso en Bolivia  
Imprenta Sirena

**Realizado por:**



**Con el apoyo de:**



**USAID**  
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS  
UNIDOS DE AMÉRICA



**Y en colaboración con:**



La publicación de este libro fue posible gracias al apoyo de WWF Bolivia, la organización de conservación, y la Agencia Sueca de Cooperación Internacional para el Desarrollo (ASDI). Las opiniones expresadas en este documento son las de los autores, y no necesariamente reflejan el criterio institucional de WWF ni de ASDI.

Santa Cruz de la Sierra- Bolivia  
Febrero, 2009

## Presentación

Es una satisfacción para el Proyecto BOLFOR II presentar esta publicación que proporciona información sobre las características ecológicas y silviculturales de la especie *Apuleia leiocarpa*, comúnmente conocida en nuestro medio como almendrillo amarillo, resultado de la investigación que sobre la misma ha realizado el Instituto Boliviano de Investigación Forestal.

Esta publicación enriquece la información científica sobre especies maderables menos conocidas, y contribuye a ampliar las oportunidades para un aprovechamiento sostenible además de promover el conocimiento para la diversificación de la oferta maderable de los bosques bolivianos.

Muestra también, la importancia de contar con una institución dedicada a la investigación y a la generación de conocimiento que permita a los diferentes actores del sector forestal, ya sean públicos, privados o sociales, tomar decisiones orientadas a la conservación y al aprovechamiento sostenible de los recursos del bosque con base en información seria y confiable.

BOLFOR II tiene entre sus objetivos promover el conocimiento de especies maderables y no maderables menos conocidas para optimizar su manejo y aprovechamiento, así como fortalecer las capacidades de las organizaciones e instituciones nacionales para el manejo forestal sostenible.

A través de apoyo brindado para la elaboración del presente estudio, avanzamos en el cumplimiento de ambos cometidos: promover mayor conocimiento científico y fortalecer el rol del IBIF como un referente clave para el sector forestal en términos de investigación y generación de conocimiento.

Entregamos este material como una contribución de BOLFOR II y del IBIF a todos los actores del sector forestal.

**Proyecto BOLFOR II**





# Contenido

Introducción .....	1
Clasificación .....	1
Sinónimos y denominaciones .....	1
Morfología .....	3
Porte .....	3
Tronco y copa .....	3
Corteza .....	4
Características básicas de la madera de almendrillo amarillo .....	4
Hojas.....	5
Flores .....	5
Frutos.....	6
Semillas.....	6
Usos y aplicaciones.....	7
Características ecológicas .....	8
Distribución geográfica .....	8
Asociaciones ambientales y bióticas.....	8
Asociaciones con especies arbóreas.....	11
Historia de vida .....	11
Floración y fructificación .....	11
Polinización .....	12
Dispersión de semillas, germinación y establecimiento .....	12
Densidad y distribuciones diamétricas.....	13
Crecimiento y desarrollo .....	13
Reacción a la competencia y perturbación .....	16
Plagas y patógenos.....	17
Valor para la fauna silvestre.....	17
Implicaciones para el manejo .....	18
Recolección y almacenamiento de semillas .....	18
Manejo de la especie en vivero .....	18
Potencial para el manejo sostenible y recomendaciones silviculturales .....	19
Bibliografía.....	21





## Introducción

*Apuleia leiocarpa* (Vogel) J. F. Macbride conocida en Bolivia como almendrillo amarillo es una especie en los bosques amazónicos húmedos a subhúmedos. Esta especie presenta una alta distribución en Brasil, Bolivia, Perú, Paraguay y Argentina; con pocos reportes en Venezuela y Colombia. En Bolivia, en Pando y en los bosques del Bajo Paraguá de Santa Cruz, se ha registrado una densidad promedio de 2.5 árboles por hectárea, y densidades menores, en los bosques amazónicos del norte de La Paz. Su potencial en términos ecológicos radica en que es una especie cuyo crecimiento se puede catalogar como de medio a alto y, tomando algunos cuidados en su fase inicial, se puede lograr al menos mantener su población. Muchos usos se conocen de esta especie, en algunos casos de conocimientos tradicionales que datan de varias décadas atrás como la tonelería, asimismo, nuevos usos como la dendroenergía y farmacéutica parecen estar cobrando relevancia en la actualidad.

## Clasificación

La especie *Apuleia leiocarpa* fue bautizada de esa manera, primero en homenaje a Apuleius Madaurensis, un filósofo de la antigua Grecia que había viajado mucho en su juventud. Por otro lado leio-carpa significa fruto liso, sin ornamento, siendo ésta una de las características de esta especie y de la cual deriva la segunda parte de su nombre.

Posición Taxonómica de *Apuleia leiocarpa* (1988) según:

<b>División</b>	<b>Magnoliophyta</b>
<b>Clase</b>	<b>Magnoliopsida</b>
<b>Orden</b>	<b>Fabales</b>
<b>Familia</b>	<b>Caesalpiniaceae</b>
<b>Género</b>	<i>Apuleia Martius</i>
<b>Especie</b>	<i>leiocarpa</i>

## Sinónimos y denominaciones

El género *Apuleia Martius* contiene una sola especie ampliamente distribuida en América del sur, desde Colombia y Venezuela hasta el norte de Argentina (Lewis 1987). Algunos autores consideraban que el género tenía dos especies (Heringer y Ferreira 1973), sin embargo, ambas son muy semejantes (Rizzini 1971) sobre todo en su morfología externa. Ciertamente, una vez analizada la morfología externa no se encontraron diferencias que justifiquen la existencia de dos especies, por lo que se culminó





considerándola una sola especie, que se denominó *Apuleia leiocarpa* (Vog) Macbride y una variedad *Apuleia leiocarpa* var *molaris* (Spr) Koeppen.

Según Heringer y Ferreira (1973) *Apuleia molaris* tiene su área de ocurrencia en los límites del Paraná que formó una cuasi-barrera que separó las dos variedades. Por último, ambas variedades de *Apuleia* están presentes en Bolivia (Killeen *et al.* 1993).

Pese a que la especie *Apuleia leiocarpa* es única dentro del género al que pertenece, tiene varios sinónimos conocidos, así tenemos: *Apuleia polygama* Freire Allemao; *Apuleia molaris* (Spruce ex Benth) Gleason, *Apuleia praecox* (Martius) Vogel; *Platymiscium ellipticum* Rugby, y como basónimo se tiene *Leptolobium leiocarpum* Vogel.

*Apuleia leiocarpa* recibe varios nombres comunes, en Bolivia se la conoce como: cuta del Bajo Paraguá, sobre todo en el departamento de Santa Cruz. En otros lugares, se la denomina solamente Cuta, sin embargo esto puede crear confusión con otra especie cuyo nombre común es el mismo. Otros nombres en Bolivia son: almendrillo, amarillo, almendrillo amarillo, almendrillo hoja chica y khara khara (Datos IBIF, (Mostacedo *et al.* 2003) y (Vega 2005)). Estos nombres hacen alusión a dos características propias de la especie: la primera es el color amarillo de su madera y la segunda es el olor característico a almendra que tiene el árbol recién cortado.

En Perú, se la conoce como ana caspi (Palo bonito, en quechua) también como garapo y guacamayo, en Argentina recibe los nombres de grapia e yvira peré (Palo con cicatrices, en guaraní, por las cicatrices en la corteza), en Paraguay como yvyra peré, en Colombia se la llama cobre, en Venezuela gateado mapurite y en Brasil recibe varios nombres pero el más común parece ser grápia. Este último nombre es con el que se la conoce en el comercio internacional.

En adelante, aun cuando el nombre de cuta del Bajo Paraguá es más común en Santa Cruz, en esta publicación se lo denominará como almendrillo amarillo, para no confundirla con la cuta de la Chiquitania *Phyllostylon rhamnoides*.

*Apuleia leiocarpa*, puede confundirse con *Dipterix micrantha* o *D. odorata*, pero se diferencia de ambas por su corteza naranja grisáceo y sus hojas con folíolos más pequeños, elípticos y follaje más abierto (Mostacedo *et al.* 2003).



Árbol emergente de *A. leiocarpa* en el Bajo Paraguá, se puede ver tanto el tronco como la copa.

© M. Toledo



Corteza de un almendrillo amarillo joven.

© M. Toledo

## Morfología

### Porte

El almendrillo amarillo es un árbol caducifolio, del estrato superior emergente cuya altura máxima varía mucho, dependiendo de la región donde se desarrolla. En el noreste del Brasil por ejemplo alcanza 15 m de altura, en Bolivia hay reportes de árboles de 45 m (colecciones del herbario del Oriente (USZ)). La variedad molaris alcanza alturas hasta 40 m (Killeen *et al.* 1993). En el alto Beni, el promedio de altura del almendrillo amarillo es de 18 m y el diámetro promedio (DAP) es de 43 cm (Vega 2005). En la selva atlántica del Brasil se reportaron individuos de 40 y 50 m de alto con 1 m y 1.20 de DAP respectivamente (Magnanini y Magnanini 2002). En Ixiamas, se reportaron árboles hasta de 35 m de altura (Balcázar Rodríguez 2003). Concluyendo, en cualquier región en la que se encuentre, ésta especie pertenece normalmente al estrato superior del bosque.

### Tronco y copa

El almendrillo amarillo tiene tronco irregular a cilíndrico, recto en el bosque denso y un poco retorcido en lugares más o menos abiertos. Su base es ondulada con aletones basales (Mostacedo *et al.* 2003). El fuste llega a medir hasta 18 m de largo en el bosque alto. La copa es larga, muy ramificada, aplanada y no muy densa, con un dosel de aproximadamente 50 % de cobertura. La copa puede llegar a tener hasta 10 metros de diámetro.

## Corteza



Corteza y base de un almendrillo amarillo adulto.

© J.C. Licona

La corteza es fina, con una espesura de hasta 10 mm en individuos adultos es áspera y casi lisa. Tiene un olor característico a frijol (R. Guillen, muestra del herbario USZ). Posee escamas delgadas que se desprenden fácilmente en placas rígidas en forma de conchas, dejando cicatrices características que parecen pequeños cráteres en los árboles adultos, haciendo que el árbol sea fácilmente identificado en el bosque (Guillen, muestra de herbario USZ, (Klein 1982)), presenta lenticelas distribuidas irregularmente. La corteza ha sido descrita como de color naranja grisáceo

por (Mostacedo et al. 2003), de color pardo amarillento y blanco ceniza por (Klein 1982) y pardo-morada, al ser raspada, por Guillen (muestras de herbario USZ). La corteza interna es dura, de color rosa suave. Después de una incisión se puede observar un fluido (savia) que al contacto con el aire se oscurece. En los árboles jóvenes la corteza es casi lisa y no tiene las cicatrices características del árbol maduro (Mostacedo et al. 2003).

## Características básicas de la madera de almendrillo amarillo

La madera del almendrillo amarillo es considerada de densidad alta (Gutiérrez y Sandoval 2002; Gutiérrez y Sandoval Sin fecha). Su densidad básica<sup>1</sup> es de 0,75 g/cm<sup>3</sup> y la densidad al 12%<sup>2</sup> es de 0.88 g/cm<sup>3</sup>, con valores intermedios según la fuente de información (Fearnside 1997; Gutiérrez y Sandoval 2002; Paula 1982).

Su madera es de color amarillo, con diferencias entre la albura y el duramen, siendo este último de color más intenso. En general, tiene superficie lustrosa medianamente lisa al tacto, en las caras tangenciales tiene textura media e irregular. Recién cortado tiene un olor parecido a la almendra y una vez seco no tiene olor, ni sabor distintivo.

<sup>1</sup> Densidad básica es el peso seco al 12% de humedad sobre el volumen en verde Gutiérrez, V. H. y J. S. Sandoval. Sin fecha. Información técnica para el procesamiento industrial de 134 especies maderables de Bolivia. Serie Técnica XII. MDSP, FAO-PAFBOL, IBAMA y LPF, La Paz, Bolivia.

<sup>2</sup> Densidad al 12% de humedad se refiere al peso y volumen con 12% de humedad.



Madera de almendrillo amarillo

©Xiloteca del IBIF

La madera seca tiene resistencia moderada a la pudrición y baja resistencia a las termitas (Mainieri y Chimelo 1989). En usos a la intemperie presenta buena durabilidad, siempre que no se encuentre en condiciones de alta humedad. La vida media de la madera de almendrillo amarillo en contacto con el suelo es inferior a los nueve años (Lelles et al. 1978) (Mucci *et al.* 1992; Rocha et al. 2000). Para una mayor descripción de la anatomía de la maderam se sugiere consultar (Muñiz 1993) y para las propiedades físicas y mecánicas de la madera (Gutiérrez y Sandoval 2002).

## Hojas



Hojas de almendrillo amarillo.

© M. Toledo

Las hojas del almendrillo amarillo son alternas, compuestas e imparipinadas. Contienen entre cinco a once hojuelas alternas, pequeñas y pecioladas, el largo total varía entre 6 a 15 cm. Cada una de las hojuelas tiene láminas entre 2 a 5 cm de largo, por 1 a 2,5 cm de ancho y su forma varía entre oval, elíptica u ovo-oblonga. La hojas son coriáceas (consistentes pero flexibles) y reticuladas, tienen base obtusa o pocas veces redondeada, su ápice es agudo acuminado, algunas veces desmarginado. Suelen ser levemente pubescentes en la parte inferior o completamente glabras. Las hojas contienen entre siete y diez nervaduras secundarias (Mostacedo *et al.* 2003)(observaciones de las hojas).

## Flores

El almendrillo amarillo tiene tanto flores masculinas como hermafroditas, en proporción de uno a tres; son de color blanco, a veces amarillo o beige; poco vistosas, pequeñas (5 a 8 mm) conteniendo tres pétalos y ovario piloso estrictamente ovado-oblongo. La inflorescencia de esta especie es en general

terminal de tipo cimosa, con 25 a 35 flores cada racimo llegando a medir entre 3 a 8 cm de largo. En algunos casos la inflorescencia es paniculada con hasta 5 cm de largo. Las flores normalmente se encuentran solitarias, sobre ramas desprovistas de follaje o que están en proceso de recuperación de sus hojas, y son cortamente pedunculadas (Mostacedo *et al.* 2003).

## Frutos



Frutos de almendrillo amarillo.

@M. Toledo

El fruto del almendrillo amarillo es una legumbre indehiscente, con forma elíptica, sub-orbicular, achatada y ligeramente oblicua, comprimida lateralmente y con ápice y base agudos. Las dimensiones de los frutos de *A. leiocarpa* están entre 1.5 a 6 cm. de largo, 1 a 3 cm de ancho y 3 a 5 mm de espesor, y en promedio pesa 208 mg. El fruto es de color castaño claro, suave y poco piloso cuando está tierno, en cambio cuando está maduro se torna oscuro, liso y levemente endurecido. La mayoría (92,6 %) de los frutos contienen sólo una semilla, y el restante contiene dos semillas (Heringer y Ferreira 1973).

## Semillas

Las semillas de *A. leiocarpa* miden aproximadamente 8 mm de largo por 4 mm de ancho y 2 mm de espesor; pesan en promedio 102.5 mg, es decir la mitad del fruto. Tienen forma suborbicular, y son achatadas transversalmente, son bastante lisas y duras. El color de las semillas varía entre castaño verdoso y castaño oscuro, frecuentemente con puntos o manchas oscuras en ambas caras. En los bordes se observa una serie de estrías longitudinales paralelas, más visibles en unas semillas que en otras, pero siempre presentes.

La dispersión de las semillas del almendrillo amarillo es anemócora (Oliveira-Filho *et al.* 2004) y ocurre una vez que el fruto se abre. Las semillas presentan dormancia exógena debida a la impermeabilidad al agua del tegumento que las recubre.

## Usos y aplicaciones

El almendrillo amarillo tiene una gran diversidad de usos, los mismos que se describen a continuación en el siguiente orden; como madera, en industria, en farmacología, y usos tradicionales.

La madera del almendrillo amarillo está indicada para construcción de estructuras externas dada su durabilidad, es así que se la usa para durmientes, postes, estacas y horcones. En construcción civil es muy usada para vigas, cumbreras, escuadras y transversales para techos, y marcos de puertas y ventanas. También es usada en machimbre, parket, pisos, escaleras, piezas de resistencia, asas de herramientas e implementos agrícolas y en carpintería de interiores. Es apta para la obtención de láminas o desbobinado para utilizar en trabajos de decoración o en revestimientos interiores. Es considerada la mejor madera para construcción de carrocerías de camión por ser muy resistente a los cambios constantes entre lluvias y sol (Barany *et al.* 2003). A fines de la década de los 50, la madera de *A. leiocarpa* era una de las preferidas para la construcción de toneles para el envejecimiento de vinos, siendo también indicada para barriles de cerveza (Pereira y Mainieri 1957).

En cuanto a usos industriales del almendrillo amarillo o sus derivados, Quirino *et al.* (2005) señalan que posee alto tenor de lignina, lo que la convierte en una especie potencial en el campo de la dendroenergía. De igual manera, podría ser útil para la elaboración de carbón, por dos razones combinadas: la primera es que la densidad de su madera es alta y la segunda es que su poder calorífico es medio (4730 Kcal/Kg). Del almendrillo amarillo también se puede producir pulpa para papel de embalaje, de características plenamente satisfactorias e incluso superiores a las de eucalipto (Melo *et al.* 1986). La corteza llega a tener hasta un 24% de taninos y estos son empleados en la curtiembre de pieles claras (Matos y Guaraná, 1983). Por otra parte, hay reportes de que la cantidad de taninos encontrados en la sustancia acuosa de las hojas puede tener interés económico, aunque este aspecto no ha sido desarrollado (Mainieri y Chimelo 1989).

En términos de usos farmacéuticos, los productos químicos aislados por Braz-Filho y Gottlieb (1971) de la corteza, albura y duramen del almendrillo amarillo fueron 10 flavonoides, entre los que están un ptercarpano, sitosterol, b-amirina y pinitol. Asimismo, otro bioquímico obtuvo un flavonoide al que se denominó apuleidin en la década de los 70, con el que trataron diabetes (Kalra 1975). Estudios de la década del 50 demostraron que la corteza de esta especie presenta propiedades anti-sifilíticas (Carvalho 1994). Varios investigadores señalan que *A. leiocarpa* ha mostrado actividad analgésica y anti-inflamatoria sobre todo indicada para dolores musculares (Marquesini 1995; Muñoz *et al.* 2000; Ruppelt *et al.* 1991).





También, Muñoz *et al.* (2000) da cuenta de que Kweifio-Okai y otros bioquímicos lograron aislar del almendrillo amarillo el componente amirina que tiene propiedades anti-inflamatorias y sedativas. Se atribuyen a esta especie una buena actividad anti-malaria.

En la medicina tradicional es usado por los Chacobos para reducir cualquier tipo de fiebre, siendo éste uno de los indicios que generó el estudio de Muñoz *et al.* (2000), justificada por la presencia de amirina. En otros pueblos indígenas del Brasil, la amirina del almendrillo amarillo ha sido reportada como antiofídico (Ribeiro y Leitão 1996), dato posteriormente verificado por Soares *et al.* (2004).

Korbes (1995) indica que para controlar la diabetes se debe usar infusión de corteza o de un pedacito de madera, esta idea parece estar respaldada justamente porque contiene el flavonoide apuleidin.

Entre otros usos posibles pero menos estudiados están las observaciones que notaron que el consumo de hojas de cuta se incrementaba en mamíferos hembras durante el periodo de celo, indicando la posibilidad de actividad hormonal debida a algunos agentes químicos del almendrillo amarillo (Ribeiro y Leitão 1996).

Se señala también que sus flores son aptas para la producción de miel, pero no existen datos que comprueben este hecho. También ha sido usado con excelentes resultados en la arborización de San Paulo (Carvalho 1994). Finalmente, esta especie es importante para la recuperación de algunas poblaciones de primates como barbado (*Mycetes caraya*) y muriqui (*Brachyteles arachnoides*) para los cuales son fuente de alimento en la época seca (Mendonza-filho 1996).

## Características ecológicas

### Distribución geográfica

El almendrillo amarillo se encuentra en Bolivia en los bosques amazónicos de los departamentos de la región oriental de Bolivia, Pando, Beni, La Paz y Santa Cruz. A nivel Sudamérica se encuentra distribuida en los bosques húmedos de Colombia, Venezuela, Perú, Ecuador, Brasil, Paraguay, y Argentina.

### Asociaciones ambientales y bióticas

La información cartográfica que se posee sobre su distribución espacial en relación a las formaciones vegetales está basada en puntos de colectas obtenidos del herbario del oriente boliviano (USZ), diversas

fuentes bibliográficas (Ibisch y Mérida 2003; Killeen et al. 1993; Mostacedo et al. 2003; Navarro y Ferreira 2007), la base de datos de Trópicos (MBG), y los datos no publicados de las parcelas permanentes del IBIF. Estos puntos se superpusieron al mapa de vegetación elaborado por (Navarro y Ferreira 2007), obteniéndose de esta manera las formaciones vegetales en las cuales se ha encontrado el almendrillo amarillo (Figura 1).

*A. leiocarpa* es una de las predominantes de los bosques amazónicos de Pando, que se encuentra en los bosques amazónicos de La Paz y Beni y en algunas subunidades más húmedas del Bosque Chiquitano en transición al bosque Amazónico (Ibisch y Mérida 2003; Navarro y Ferreira 2007).

Basados en estos datos podemos decir que la ocurrencia del almendrillo amarillo está asociada a bosques que son descritos en términos de bioclima como pluvioestacionales húmedos con 2 a 3 meses de época seca y precipitación media anual entre 900 mm. a 2700 mm por año, con lluvias distribuidas a lo largo del año. En términos de dosel estos bosques varían entre siempre verdes estacionalmente hasta semidecíduos, con alturas promedio entre 20 y 30 metros.

Los tipos climáticos, basándonos en la clasificación de Koeppen, en los que el almendrillo amarillo se localiza son: tropical, subtropical húmedo, temperado húmedo y subtropical de altura, con temperaturas promedio variando entre 17 y 27° C., temperaturas mínimas entre 12 y 26 °C. y temperaturas máximas entre 21 y 28 °C. Esta especie es medianamente tolerante a bajas temperaturas

Los suelos a los que esta especie está asociada son medianamente bien drenados a bien drenados, entre medianamente profundos y profundos, en su mayoría pobres en nutrientes, lateríticos y ácidos, con textura franca a arcillosa y substrato basáltico. Se encuentra en topografía ondulada, normalmente en lugares altos. En plantaciones los individuos mejor desarrollados se encontraron en suelos con buena fertilidad química, con propiedades físicas adecuadas, bien drenados y con textura areno-arcillosa a arcillosa.

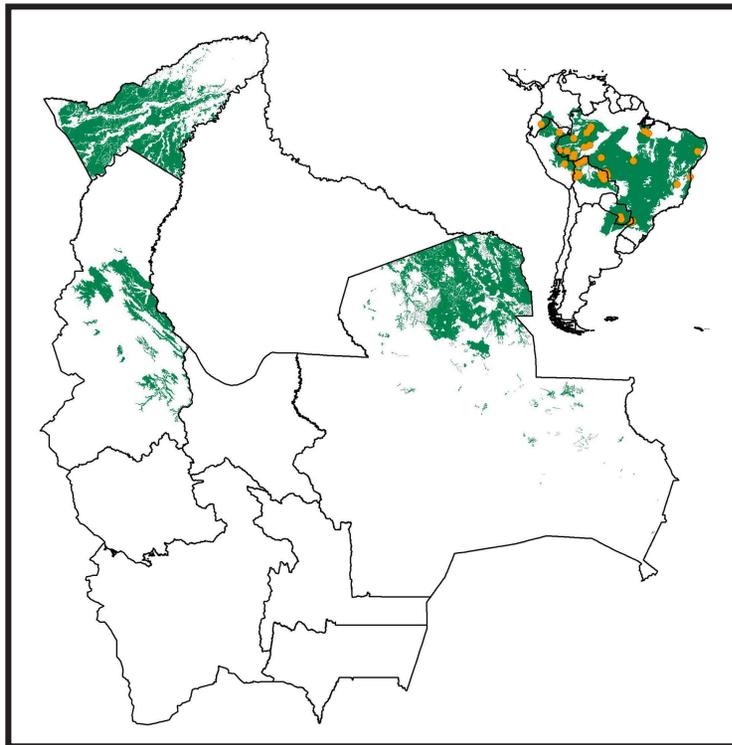
En Sudamérica *A. leiocarpa* es una especie característica del:

- Bosque estacional semidecíduo, ocupando el estrato emergente.
- Bosque estacional decíduo.
- Bosque estacional semidecíduo submontano.
- Bosque ombrófilo denso.
- Bosque Amazónico.
- Bosque tropical húmedo.
- Selva misionera de Argentina y Uruguay.



El almendrillo amarillo puede vivir en una gama amplia de estados sucesionales del bosque, como ha sido clasificada por varios autores. Silva *et al.* (2003) por ejemplo, la consideran una especie pionera indiferente al sustrato, Leite y Hay (1989) la clasifican como secundaria inicial, Durigan y Nogueira (1990) la señalan como secundaria tardía, y Pinto *et al.* (2006) y Aboim *et al.* (2003) la destacan como especie típica de estados sucesionales avanzados o clímax, exigente en luz. Si bien esta especie es encontrada en los estados nombrados, los árboles en bosques de 40 años o más son de mayor porte que aquellos en barbechos de 15 años (Oliveira-Filho *et al.* 2004), además son más abundantes y con mayor volumen en el stand más antiguo. Finalmente, también hay reportes de *A. leiocarpa* en pequeños parches de bosques remanentes (Ruschel *et al.* 2005).

*A. leiocarpa* es una especie que tiene regeneración abundante en bosques perturbados (Observaciones de J. C. Licona), poblando con facilidad áreas rocosas. Se encuentra también en áreas cultivadas, pastizales, pastos abandonados y chacos en los que normalmente se lo encuentra en conglomerados de árboles de todas las edades. Finalmente, concordando con la clasificación de Ortega (1995) y Sousa-Silva *et al.* (2000), diremos que se trata de una heliófita parcial, que tolera sombra entre 50 y 70 %, mostrando un menor desempeño en condiciones de dosel cerrado.



**Figura 1.** Mapa de distribución de almendrillo amarillo en departamentos de Bolivia y en Sud América. Elaborado en base a datos de parcelas permanentes del IBIF, colecciones botánicas consultadas en el herbario de Santa Cruz de la Sierra, la página electrónica del Jardín Botánico de Missouri, inventarios tipo reportados por Navarro y Maldonado (2001), la base de parcelas permanentes del IBIF y el mapa de vegetación elaborado por Navarro y Ferreira (2007).

## Asociaciones con especies arbóreas

En los bosques de Araucaria en las Misiones Brasil, *Apuleia leiocarpa* está asociada a *Cedrella fissilis*, *Cupania vernalis*, *Araucaria angustifolia*, *Paraptadenia rigida*, *Tectona alba*, entre muchas otras especies de Mirtáceas y otras.

En los bosques altos del Paraguay, se la encuentra asociada a: *Astronium fraxinifolium*, *Tabebuia heptaphylla*, *Cordia trichotoma*, *Patagonula americana*, *Anadenanthera colubrina*, *Enterolobium contortisiliquum* (Schvartzman y Santander 1996).

En los bosques de tierra firme de Pando se la encuentra asociada a las especies emergentes más abundantes: *Brosimum alicastrum*, *Chorisia insignis*, *Pterygota amazonica*, *Tachigali vasquezii*, *Bertholletia excelsa*, *Dipteryx micrantha*, *Clarisia racemosa*, *Tetragastris altissima* y *Alseis cf. Peruviana* (Peralta et al. 2002).

En los bosques del Bajo Paraguá se encuentra asociada con *Astrocaryum aculeatum*, *Casearia gossypiosperma*, *Crepidospermum goudotianum*, *Erisma uncinatum*, *Physocalymma scaberrimum*, *Pseudolmedia laevis* y *Sweetia fruticosa*.

11

## Historia de vida

Los procesos fenológicos de los árboles están fuertemente relacionados con las variables climáticas. Entender el calendario de cada especie tiene su importancia para el manejo de la misma. Esto nos permite saber por ejemplo: cuándo colectar semillas, si la especie responderá en plantaciones o no, cuáles son las mejores condiciones para su reproducción y crecimiento, y si la especie es decidua o no, entre otros.

## Floración y fructificación

*A. leiocarpa*, como se ha señalado anteriormente, tiene sistema sexual monoico mixto (flores hermafroditas y masculinas). Usualmente esta especie florece cuando el árbol se encuentra deciduo (sin hojas) y forma nuevas hojas después de la floración. En Bolivia, el almendrillo amarillo florece generalmente cerca al inicio de la época de lluvias entre septiembre a noviembre, y fructifica en la época lluviosa entre noviembre y enero (herbario del oriente USZ, (Mostacedo et al. 2003). La floración es sub-anual de duración intermedia e irregular. La fructificación, en cambio, ocurre en un periodo corto. Pese a ello, a partir del mes de diciembre hasta febrero se pueden cosechar frutos para almacenar.



## Polinización

Dos tópicos son interesantes cuando hablamos de polinización: estos son los agentes polinizadores y cuál es el sistema reproductivo más frecuente de la especie que se está considerando. En el caso de la *A. leiocarpa* los vectores de polinización son las abejas y su sistema reproductivo es alógamo, es decir el polen fertilizante procede de los estambres de otra flor, ya sea del mismo árbol o de otro.

## Dispersión de semillas, germinación y establecimiento

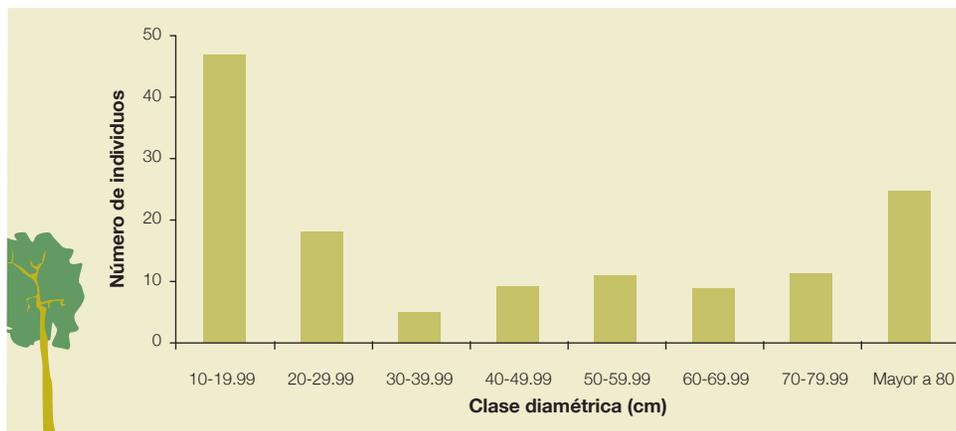
La capacidad de dispersión de las semillas que las especies tienen, determina si los nuevos individuos tendrán que competir con el árbol parental y si es capaz de llegar y colonizar otros microhabitats. En el caso del almendrilla amarillo su distribución es anemocórica, sin embargo se desconoce cuán lejos llegan sus semillas desde el árbol parental, esto dependerá predominantemente de la velocidad y dirección de los vientos. Los frutos son dispersados por los vientos de enero y febrero, que son vientos suaves con dirección noroeste generalmente. En algunos casos se han encontrado manchones de *A. leiocarpa* de distintas edades lo que hace suponer que podrían ser renuevos del mismo árbol. Comparadas con otras especies forestales de alto valor comercial o potencial la dispersión de semillas del almendrilla amarillo es buena; asimismo, tiene alta producción de semillas, (Mostacedo y Pinard 2001).

Muchos factores afectan la sobrevivencia de semillas y plantines, tales como: porcentaje de germinación, tiempo de germinación, depredación de semillas, cantidad de luz requerida, condiciones microclimáticas y características del suelo. El tiempo de germinación natural del almendrilla amarillo puede ser bastante largo sobre todo porque la vaina que contiene la semilla es bastante dura. La semilla del almendrilla amarillo, requiere romper su dormancia para germinar. De manera natural dicha dormancia se quiebra por el desgaste del tegumento que recubre la semilla, esto puede darse ya sea por el mordisqueo de algunos mamíferos o bien por insectos que se comen el tegumento dejando algunas semillas intactas. Una vez escarificada, la semilla demora entre 20 y 35 días en germinar, su porcentaje de germinación es medio, y la depredación de semillas alta (Mostacedo y Pinard 2001). Sin embargo, estas condiciones adversas pueden mejorarse con tratamientos pregerminativos como veremos al tratar el manejo de esta especie en vivero.

Para su establecimiento, los plantines de almendrilla amarillo requieren de sombra, por eso algunos autores la consideran una especie de bosques en recuperación avanzada o clímax. Los pequeños plantines no sobreviven en áreas completamente abiertas o recibiendo sol de manera directa. Una vez que se ha establecido, crece verticalmente hasta alcanzar el dosel superior en busca de luz.

## Densidad y distribuciones diamétricas

Pese a que esta especie ha sido reportada por muchos autores como predominante en los bosques de la Amazonia boliviana y en los bosques subhúmedos en transición al amazónico, la densidad encontrada es más bien reducida. Se encontraron 2.8 árboles/hectárea en la TCO CIBAPA, 2.1 árboles/hectárea en la concesión forestal Lago Rey y 3.0 en la concesión forestal SAGUSA, en cada una de estas áreas se midieron 16, 20 y 16 parcelas permanentes de 1 hectárea respectivamente. Las dos primeras parcelas están ubicadas en bosque subhúmedo transicional chiquitano amazónico en Santa Cruz y la última se encuentra el bosque amazónico de Pando. Considerando las tres zonas de muestreo el promedio de individuos con diámetro superior al diámetro mínimo de corta es 1 individuo/hectárea (Fig 2). Otros autores han reportado menos de 1 individuo/hectárea en los bosques amazónicos de La Paz (Balcázar Rodríguez 2003; Fessy 2007; Vega 2005), en cambio (Barany *et al.* 2003) reportan para Bolivia una densidad promedio de 4.3 árboles/hectárea de almendrillo amarillo, este último dato fue elaborado en base a censos presentados a la Superintendencia Forestal.



**Figura 2.** Número de individuos (*Apuleia leiocarpa*) por clases diamétricas.

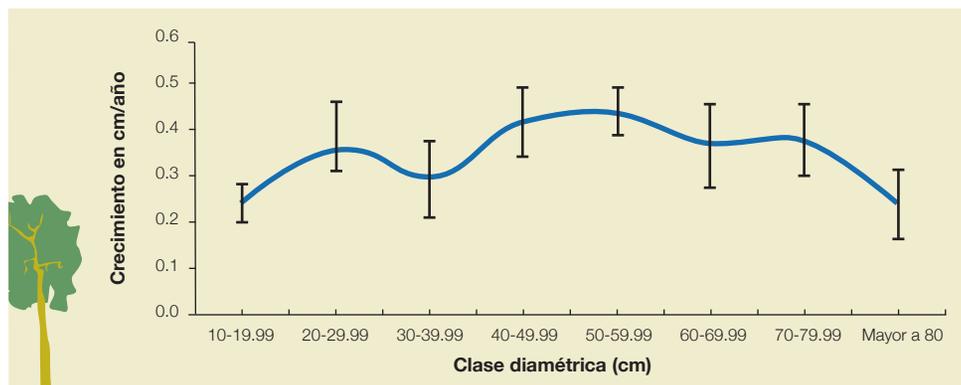
**Fuente:** IBIF, base de datos de parcelas permanentes convencionales instaladas en áreas de producción forestal. Datos de 52 hectáreas en dos diferentes ecoregiones.

## Crecimiento y desarrollo

Cuando se habla de crecimiento de árboles se consideran tanto crecimiento en diámetro como en altura. La obtención de los datos de crecimiento en DAP permite conocer el tiempo de paso o años que demora el árbol de una especie determinada en pasar de una clase diamétrica inferior a la inmediata superior, éste es uno de los parámetros importantes para determinar el ciclo de corta. Además,

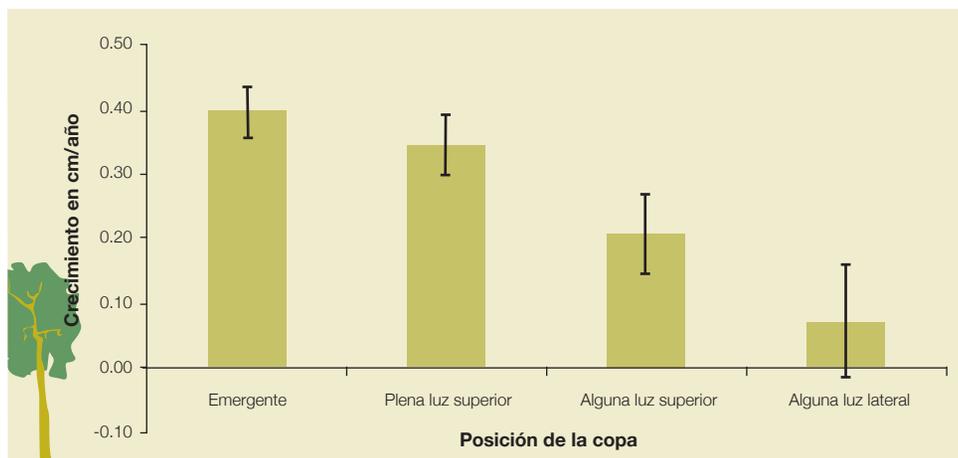
conociendo el diámetro y altura es posible calcular el volumen maderable a extraer en un período, es decir la potencialidad de la especie.

El crecimiento en diámetro del almendrillo amarillo se considera promisorio ya que va de moderado a alto. Habiéndose medido 221 individuos en dos tipos de bosque, se obtuvo un crecimiento promedio de  $3.4 (\pm 0.3)$  mm/año. Las mediciones fueron realizadas en las concesiones forestales Lago Rey, SAGUSA y la TCO CIBAPA en cada una de ellas se midió el DAP de cada individuo con diámetro mayor a 10 cm., 2, 4 y 3 veces respectivamente con intervalos aproximadamente anuales. El mayor crecimiento diamétrico registrado para el almendrillo amarillo se dio en árboles entre 40 y 80 cm. con un promedio de 4mm anuales (Fig 3).



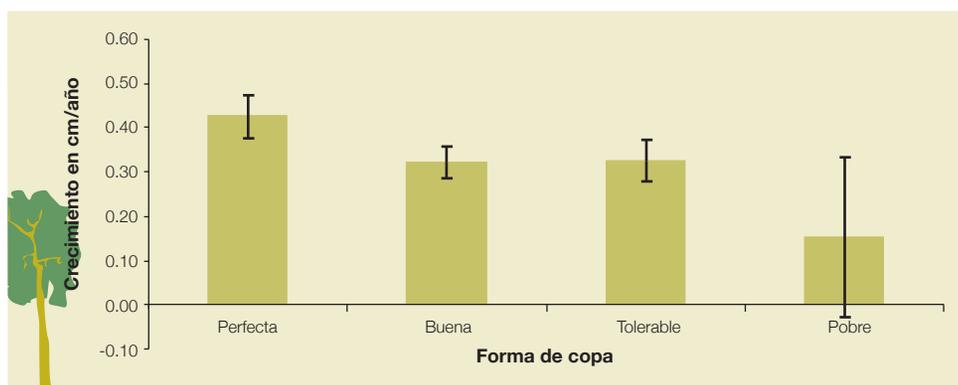
**Figura 3.** Crecimiento diamétrico promedio y error estándar por clases diamétricas para almendrillo amarillo.  
**Fuente:** IBIF, base de datos de parcelas permanentes instaladas en áreas de producción forestal en Bolivia.marillo.

El crecimiento en las clases diamétricas menores es pequeño, porque sus mayores esfuerzos están concentrados en el establecimiento y crecimiento vertical. Una vez que alcanzan el estrato superior del bosque tienen un crecimiento promedio mayor. Este hecho guarda relación con la posición de la copa, quedando claramente establecido que los individuos que reciben mayor luz, o son emergentes crecen vigorosamente.



**Figura 4.** Crecimiento diamétrico promedio y error estándar por categoría de posición de copa para almendrillo amarillo.

**Fuente:** IBIF, base de datos de parcelas permanentes instaladas en áreas de producción forestal en Bolivia.



**Figura 5.** Crecimiento diamétrico promedio y error estándar por categoría de forma de copa para almendrillo amarillo.

**Fuente:** IBIF, base de datos de parcelas permanentes instaladas en áreas de producción forestal en Bolivia.

Aunque estadísticamente las diferencias no son significativas, se puede notar una tendencia a mayor crecimiento cuando la calidad de la copa es mejor (Fig 5). Asimismo, otro estudio en parcelas permanentes en Bolivia, monitoreadas menos tiempo, da cuenta de que *A. leiocarpa* es una especie de alto crecimiento, según estos datos el almendrillo amarillo crecería entre 4 y 5 mm por año, demostrando además que el crecimiento depende de la calidad del fuste y copa de los árboles (Dauber et al. 2003).

## Reacción a la competencia y perturbación

Las especies arbóreas están expuestas a perturbaciones de diversa índole, deforestación, fragmentación, degradación, incremento de los meses de sequía generando estrés hídrico y un incremento en el riesgo de fuego, este último como combinación de varios factores.

El almendrillo amarillo es susceptible a la sequía y la insolación. No puede recolonizar áreas completamente deforestadas, sin embargo puede recuperar una cierta población en barbechos que le brindan suficiente protección a sus semillas para germinar y establecerse. La apertura del dosel tiene impactos positivos en los individuos adultos, ya que mejora su crecimiento, pero no favorece su regeneración, por el contrario los plántines expuestos a pleno sol mueren rápidamente y en claros naturales tienen baja sobrevivencia (Fig 6). Además, los adultos responden negativamente ante eventos de sequía reduciendo la producción de frutos y su crecimiento diamétrico (observ. V Vroomans).

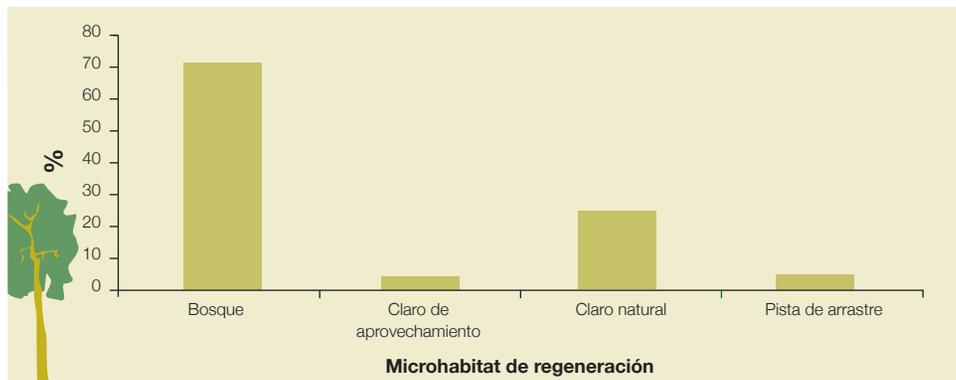
C. Pinto (en preparación) reporta que el almendrillo amarillo tiene buena regeneración en áreas quemadas. Él ha encontrado que después de tres años de haberse quemado un área del bosque amazónico una de las especies arbóreas con mayor abundancia de regeneración fue el almendrillo amarillo.



Plántula de almendrillo amarillo.

©René Anzaldo

El almendrillo amarillo es buena competidora y esto explica que esté presente en todos los estadios de recuperación del bosque y que sea característico de bosques en etapas de recuperación avanzada. Esta especie se comporta como una esciófita en la primera etapa de su vida y luego como una heliófita, alcanzando el estrato superior del dosel (Leles *et al.* 2000).



**Figura 6.** Porcentaje de individuos menores a 5 cm. de DAP en distintos micro-hábitats, en áreas sujetas a aprovechamiento forestal.

**Fuente:** IBIF, base de datos de parcelas permanentes instaladas en la TCO CIBAPA. Transectas de regeneración.

## Plagas y patógenos

En el caso del almendrillo amarillo hay reportes de que son atacados por insectos deshojadores que provocan daños variables sobre todo en la copa. Link y Costa (1982) citan a los siguientes lepidópteros *Eloria moenia*, *Eloria senctra*, esta última conocida lagarta deshojadora, y los coleópteros *Epicauta assimili* y *Epicauta atomaria* (burrito) como predadores de hojas. Los frutos y semillas son atacados y destruidos por pequeños insectos de la familia Bruchidae, *Bruchus sp.*, y ocasionalmente sirven de alimento a monos. Finalmente, se reportan semillas atacadas por hongos: 6% por *Aspergillus sp* y 2% por *Botryodiplodia sp*, al realizar una evaluación sobre la salud aplicado a semillas de almendrillo amarillo (Martins et al. 2000).

## Valor para la fauna silvestre

Como se ha señalado en los usos y en agentes polinizadores, esta es una especie melífera que es visitada por abejas. Hemos visto también, que hay varios insectos que se alimentan de las hojas, frutos y semillas del almendrillo amarillo. En Venezuela y Brasil (específicamente en Acre, estado fronterizo con Pando) se han encontrado monos (*callicebus personatus*) alimentándose ocasionalmente de hojas, flores y frutos del almendrillo amarillo (Calaouro 2005; Norconk y Grafton 2003). Por otra parte se ha reportado como una de las especies que es usada para nidificar por el loro vinoso (Cockle et al. 2007).



## Implicaciones para el manejo

### Recolección y almacenamiento de semillas

Los frutos de almendrilla amarillo deben ser colectados cuando están maduros y han caído recientemente, entre los meses enero a marzo. Una vez colectados se aconseja sacar las semillas de las vainas y secarlas. Se pueden colectar en promedio 500 frutos por hectárea y se requieren unas 11000 semillas para completar 1 kg (Junqueira *et al.* 2006).

Las semillas son ortodoxas lo que quiere decir que pueden ser almacenadas en ambiente frío y luego ser plantadas sin perder su capacidad de germinación. Las semillas pueden almacenarse a 5°C durante 6 meses manteniendo su capacidad germinativa (Wielewicky *et al.* 2006) asimismo, pueden ser criogenizadas al sumergirlas en nitrógeno líquido, habiéndose demostrado que al menos la mitad germinan al ser descongeladas (Salomão 2002).

### Manejo de la especie en vivero

Tres son las condiciones importantes que se deben considerar cuando se quiere manejar la especie en vivero, estas son: semillas, las condiciones nutritivas y de humedad del suelo y la cantidad de luz que requiere la especie para desarrollarse.

Se han probado varios métodos para romper la latencia exógena (escarificar) de las semillas del almendrilla amarillo, con buenos resultados. Un método eficaz es lijarlas manualmente, otro es dejarlas sumergidas en agua por aproximadamente 12 horas o bien se sugiere inmersión por 6 a 20 minutos en ácido sulfúrico. En los tres casos se han obtenido altos niveles de germinación, aunque esta puede demorar como se ha señalado anteriormente.

Las semillas de almendrilla amarillo se desarrollan muy bien en suelos conteniendo 30% de vermicompost o compostaje de lombriz californiana, siendo los plantines de alta calidad (Caldeira *et al.* 2005). Considerando que los suelos ácidos contienen altas concentraciones de aluminio, se ha experimentado con varios niveles de aluminio y se ha demostrado que los plantines soportan hasta un máximo de 10mg/l de  $Al^{3+}$ , lo que implica que a mayores concentraciones de aluminio la toxicidad del suelo mata a las plantas.

El almendrilla amarillo demostró ser una planta muy exigente en fósforo (P) y medianamente exigente en potasio (K) y nitrógeno (N), en su fase inicial de crecimiento, cuando es cultivada en argisol

rojo (ultisol) distrófico arenoso. La máxima eficiencia técnica estimada del abono fosfatado y potásico se dio con abono nitrogenado a razón de 70mg/kg. El efecto benéfico del abonado nitrogenado está condicionado sin embargo a la aplicación conjunta con potasio y no debe ser más alto de lo sugerido pues causa la muerte de las hojas del plantín (Nicoloso et al. 2001; Nicoloso *et al.* 2005).

Los plantines de almendrillo amarillo no sobreviven cuando están totalmente expuestos al sol, por el contrario requieren sombra. A los 3 años de monitoreo se evaluó que el 80% de los brinzales bajo sombra sobrevivieron y se desarrollaron de manera exitosa (Leles *et al.* 2000). Por lo tanto, para ser usadas como especie de enriquecimiento se debe tomar en cuenta esta condición.

### **Potencial para el manejo sostenible y recomendaciones silviculturales**

Si bien esta especie tiene potencial para aprovechamiento sostenible dada su tasa de crecimiento, es necesario prestar atención a su regeneración. En este último caso será preciso aplicar tratamientos de enriquecimiento considerando que en su etapa inicial es una esciófita y que en su etapa adulta es heliófita.





## Bibliografía

- Aboim, M., J. C. Barbosa, W. K. Freitas, L. M. Magalhães, E. Correia, L. L. Reis, A. S. Rosado y H. L. C. Coutinho. 2003. Biodiversidade vegetal e do solo em ecossistemas agrícolas e naturais de Mata Atlântica na região Serrana do Estado do Rio de Janeiro. VI Congresso de Ecologia do Brasil Biodiversidade, Unidades de Conservação, Indicadores Ambientais, p. 27. VI Congresso de Ecologia do Brasil, Fortaleza - Brasil.
- Balcázar Rodríguez, J. 2003. Estructura y Composición florística de los tipos de bosque e instalación de parcelas permanentes en ASL del Municipio de Ixiamas - La Paz. 122, BOLFOR, Santa Cruz - Bolivia.
- Barany, M., A. Hammett y P. Araman. 2003. Lesser used species of Bolivia and their relevance to sustainable forest management. *Forest Products Journal* 53(7/8): 28-33.
- Braz-Filho, R. y O. R. Gottlieb. 1971. The flavones of *Apuleia leiocarpa*. *Phytochemistry*, Elmsford 10(10): 2433-2450.
- Calaouro, A. M. 2005. Análise do manejo florestal de "Baixo impacto" e da caca de subsistência sobre uma comunidade de primatas na floresta estadual do antimary (Acre-Brasil). Tesis de doctorado, Universidade Federal de Sao Carlos, Sao Carlos.
- Caldeira, M. V. W., P. Spathelf, L. R. Barichello, H. L. M. Vogel y M. V. Schumacher. 2005. Effect Of Different Doses Of Vermicompost On The Growth Of *Apuleia Leiocarpa* (Vog) Macbr. Seedlings. *Revista Académica*. Curitiba 3(2): 11-17.
- Carvalho, P. E. R. 1994. Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. EMBRAPA-CNPQ Brasília.
- Cockle, K., G. Capuzzi, A. Bodrati, R. Clay, H. Del Castillo, M. Velazquez, J. I. Areta, N. Fariña y R. Fariña. 2007. Distribution, abundance and conservation of the Vinaceous Amazon (*Amazona vinacea*) in Argentina and Paraguay. *Journal of field Ornithology* 78: 21-39.
- Cronquist, A. 1988. *The Evolution and Classification of Flowering Plants*. New York Botanical Garden, New York.

- Dauber, E., T. S. Fredericksen, M. Peña-Claros, C. Leñaño, J. C. Licona y F. Contreras. 2003. Tasas de incremento diamétrico, mortalidad y reclutamiento con base en las parcelas permanentes instaladas en diferentes regiones de Bolivia. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible, BOLFOR, Santa Cruz, Bolivia.
- Durigan, G. y J. C. B. Nogueira. 1990. Recomposição de matas ciliares. Instituto Floresta, São Paulo.
- Fearnside, P. M. 1997. Wood density for estimating forest biomass in Brazilian Amazonia. *Forest Ecology and Management* 90(1): 59-87.
- Fessy, N. 2007. Dinámica de árboles en el bosque preandino amazónico a través de parcelas permanentes de muestreo. Universidad Mayor de San Simón (UMSS), IBIF, Santa Cruz. Bolivia.
- Gutiérrez, V. H. y J. S. Sandoval. 2002. Información técnica para el procesamiento industrial de 134 especies maderables de Bolivia. MDSP, FAO-PAFBOL, IBAMA y LPF, La Paz, Bolivia.
- Heringer, E. P. y M. B. Ferreira. 1973. Árvores úteis da região geoeconômica do Distrito Federal: dendrologia: o gênero *Apuleia* - garapa. *Cerrado* 19: 5.
- Ibisch, P. L. y G. Mérida (Eds.) 2003. Biodiversidad: La riqueza de Bolivia. Editorial FAN, Santa Cruz, Bolivia.
- Junqueira, R. G. P., E. M. Campos-Filho y F. M. Peneireiro. 2006. Cuidando das Aguas e Matas do Xingu. ISA.
- Kalra, A. J. 1975. Synthesis of Apuleidin, a Flavone from *Apuleia leiocarpa*. *Indian Journal of Chemistry* 13: 18-19
- Killeen, T. J., E. E. García y S. G. Beck (Eds.) 1993. Guía de árboles de Bolivia. Herbario Nacional de Bolivia y Missouri Botanical Garden, La Paz, Bolivia.
- Klein, R. M. 1982. Contribuição à identificação de árvores nativas nas florestas do sul do Brasil. Congresso Nacional Sobre Essências Nativas, pp. 421-440. Instituto Florestal, Campos do Jordão -São Paulo
- Korbes, V. C. 1995. Manual de plantas medicinais. Francisco Beltrão: Associação de Estudos, Orientação e Assistência Rura.

Leite, E. y J. Hay. 1989. Natural regeneration of *Apuleia leiocarpa*(Vog.) Macbr. in a genetic reserve. *Ciencia y Cultura* 41(8): 804-807.

Leles, P. S., D. G. Barroso, A. B. Novaes y C. E. Santos. 2000. Comportamento de garapa (*Apuleia leiocarpa*) e jatobá (*Hymenaea courbaril*) plantadas a pleno sol e sob linhas de enriquecimento em mata secundária degradada, no Município de Cardoso Moreira, Estado do Rio de Janeiro. . In S. a. t. voluntários (Ed.). *Simpósio Nacional Recuperação De Áreas Degradadas*, 4., p. 58. FURB / SOBRADE, Blumenau.

Lelles, J. G. d., M. S. Reis, O. F. Valente y A. P. d. Souza. 1978. Durabilidade de moirões preservados em condições de campo. *Árvore* 2(2): 27-33.

Lewis, G. P. 1987. *Legumes of Bahia*. Kew: Royal Botanic Gardens.

Link, D. y E. C. Costa. 1982. Ataque de carunchos em sementes de essências florestais. In I. Florestal (Ed.). *Congresso Nacional Sobre Essências Nativas*, pp. 1197-1200. *Silvicultura em São Paulo*, Campos do Jordão São Paulo.

Magnanini, A. y C. Magnanini. 2002. *Arvores gigantescas da terra e as maiores assinaladas no Brasil*. Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlantica, Sao Paulo.

Mainieri, C. y J. P. Chimelo. 1989. *Fichas de características das madeiras brasileiras*. IPT, São Paulo.

Marquesini, N. R. 1995. *Plantas usadas como medicinais pelos índios do Paraná e Santa Catarina, sul do Brasil: guarani, kaingang, xokleng, ava-guarani, kraô e cayuá*. Tese Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

Martins, R. C. C., I. S. Martins y M. Wetzel. 2000. Germinação de *Apuleia leiocarpa* (Vog.) Macbr. em laboratório. In I. A. Biosfera (Ed.). *Congresso E Exposição Internacional Sobre Florestas*, 6, pp. 133-134. Instituto Ambiental Biosfera, Porto Seguro.

Melo, C. F. M. d., S. d. M. Alves y A. Wisniewski. 1986. O muiratauá (*Apuleia molaris*) como fonte de celulose para papel. In EMBRAPA-DDT (Ed.). *Simpósio Trópico Úmido*, pp. 465-512. EMBRAPA-DDT, Manaus.



- Mendonza-filho, C. V. 1996. Braúna, angico, jacarandá e outras leguminosas de Mata Atlântica. Fundação Botânica / Margaret Mee / Fundação Biodiversitas / AP.EBC / IEF / FZB-BH / SB-MG, Estação Biológica de Caratinga, Minas Gerais. Belo Horizonte.
- Mostacedo, B., J. Justiniano, M. Toledo y S. T. Fredericksen. 2003. Guía Dendrológica de Especies Forestales de Bolivia. Proyecto BOLFOR, Santa Cruz, Bolivia.
- Mostacedo, B. y M. A. Pinard. 2001. Ecología de semillas y plántulas de árboles maderables en bosques tropicales de Bolivia. En: B. Mostacedo y T. S. Fredericksen (Eds.). Regeneración y Silvicultura de Bosques Tropicales de Bolivia, pp. 11-29. Proyecto BOLFOR, Santa Cruz, Bolivia.
- Mucci, E. S. F., G. A. C. LOPEZ y R. G. MONTAGNA. 1992. Durabilidade natural de madeiras em contato com o solo. Congresso Nacional Sobre Essências Nativas 2, pp. 558-563. Revista do Instituto Florestal, Instituto Florestal São Paulo.
- Muñiz, G. I. B. 1993. Anatomia da madeira de espécies arbóreas da floresta estacional semidecidual de Misiones. Concurso de Professor, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Muñoz, V., M. Sauvain, G. Bourdy, J. Callapa, S. Bergeron, I. Rojas, J. A. Bravo, L. Balderrama, B. Ortiz, A. Gimenez y E. Deharo. 2000. A search for natural bioactive compounds in Bolivia through a multidisciplinary approach: Part I. Evaluation of the antimalarial activity of plants used by the Chacobo Indians. *Journal of Ethnopharmacology* 69(2): 127-137.
- Navarro, G. y W. Ferreira. 2007. Mapa de vegetación de Bolivia: CD-ROM interactivo. The Nature Conservancy / Rumbol, Cochabamba, Bolivia.
- Nicoloso, F. T., M. A. d. F. Freitas, F. Zanchetti y E. Missio. 2001. Nutricao mineral de mudas de grapia (*Apuleia Leiocarpa*) em argissolo vermelho distrofico arenico: Efecto da dubacio NPK no crescimento. *Ciência Rural* 31(6): 42-50.
- Nicoloso, F. T., L. Sartori, G. d. O. Jucoski, L. S. d. Abreu y F. G. Cervi. 2005. Fontes de Nitrogenio Mineral no Crescimento de Mudas de Grapia (*Apuleia leiocarpa* (Vog.) Macbride). *Ciência Florestal*, 15(3): 221-231
- Norconk, M. A. y B. W. Grafton. 2003. Changes in Forest Composition and potential feeding tree availability on a small bridge island in Lago Guri - Venezuela.

- Oliveira-Filho, A., D. Carvalho, E. Vilela, N. Curi y M. Fontes. 2004. Diversity and structure of the tree community of a fragment of tropical secondary forest of the Brazilian Atlantic Forest domain 15 and 40 years after logging. *Revista brasileira de Botanica* 27(4): 685-701.
- Ortega, L. S. d. 1995. Temperamento de luz de los árboles del alto Paraná y potencial de regeneración forestal. *Ka'a guy, Assunción* 11(1): 16-20.
- Paula, J. E. 1982. Native species from the energy viewpoint. In Malvesi y I.T.T.O. (Eds.). National conference on native species, pp. 1259-1315. Campos do Jordao, Sao Paulo, Brazil.
- Peralta, R., D. K. Vaca, J. A. Rojas y G. Torrico. 2002. *Arboles de Pando, volumen 1: Principales especies maderables con énfasis en occidente*. PANFOR.
- Pereira, J. A. y C. Mainieri. 1957. Madeiras do Brasil. *Anuário Brasileiro de Economia Florestal*, pp. 339-498.
- Pinto, J., A. Oliveira-Filho y J. HAY. 2006. Influence of Soil and Topography on the Composition of a Tree community in a Central Brazilian Valley Forest. *Edinburgh Journal of Botany* 62(1-2): 69-90.
- Quirino, W. F., A. T. do-Vale, A. P. A. d. Andrade, V. L. S. Abreu y A. C. d.-S. Azevedo. 2005 Poder Calorífico Da Madeira e De Materiais Lignocelulósicos. *Revista da Madeira* 89 100-106.
- Ribeiro, L. S. y G. G. Leitão. 1996. Estudo fitoquímico de *Apuleia leiocarpa* (Vog.) Glaziou. In S. B. d. Brasil (Ed.). CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 47, p. 298. Sociedade Botânica do Brasil, Rio de Janeiro.
- Rizzini, C. T. 1971. *Árvores e madeiras úteis do Brasil: manual de dendrologia brasileira*. E. Blücher, São Paulo.
- Rocha, F. T., G. A. C. Lopez, L. Spegeorin, N. K. S. Yokomizo, R. G. Montagna y S. M. B. Flörsheim. 2000. Durabilidade natural de madeiras em contato com o solo V - avaliação final (20 anos). *Revista do Instituto Florestal*, 12(1): 8.
- Ruppelt, B. M., E. F. Pereira, L. C. Gonçalves y N. A. Pereira. 1991. Pharmacological screening of plants recommended by folk medicine as anti-snake venom: I. Analgesic and anti-inflammatory activities. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, pp. 203-205.



- Ruschel, A. R., M. P. Guerra, B. M. Moerschbacher y R. O. Nodari. 2005. Valuation and characterization of the timber species in remnants of the Alto Uruguay River ecosystem, Southern Brazil. *Forest Ecology and Management* 217: 103-116.
- Salomão, A. N. 2002. Tropical seed species' responses to liquid nitrogen exposure. Embrapa Brasília, DF, Brasil.
- Schvartzman, J. J. y V. M. Santander. 1996. Paraguay: informe nacional para la conferencia técnica internacional de la FAO sobre los recursos fitogenéticos FAO, Asunción.
- Silva, A., R. Oliveira, N. Santos y A. Paula. 2003. Floristic composition and ecological groups of species of a submontane semideciduous forest stretch on So Geraldo Farm, Viosa, Minas Gerais-Brazil. *Revista rvore* 27: 311-319.
- Soares, A. M., A. H. Janeiro, M. V. Lourenco, A. M. S. Pereira y P. S. Pereira. 2004. Neutralizing effects of Brazilian plants against snake venoms. *Drugs of the future* 29(11): 1105.
- Sousa-Silva, J. C., E. V. T. Carvalho, J. M. Felfili y A. C. Franco. 2000. Crescimento de *Apuleia leiocarpa* (Vog.) Macbr. Vog. Sob quatro níveis de sombreamento. In S. B. d. Brasil (Ed.). CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 51, p. 64. Sociedade Botânica do Brasil, Brasília.
- Vega, M. 2005. Planificación agroforestal participativa para el enriquecimiento de fincas cacaoteras orgánicas con especies leñosas perennes útiles, Alto Beni, Bolivia. Tesis de maestría, CATIE, Costa Rica.
- Wielewicki, A. P., C. Leonhardt, G. Schlindwein y A. C. S. Medeiros. 2006. *Revista Brasileira de Sementes* 28(3): 191-197

### Socios y beneficiarios - Proyecto BOLFOR II



El Proyecto de manejo forestal sostenible BOLFOR II se desarrolla en el marco de un convenio entre el Gobierno de Bolivia y USAID. Se implementa bajo el liderazgo de The Nature Conservancy (TNC) con las siguientes organizaciones: Centro Amazónico de Desarrollo Forestal (CADEFOR), Tropical Forest Trust (TFT), Consejo Boliviano para la Certificación Forestal Voluntaria (CFV), el Instituto Boliviano de Investigación Forestal (IBIF) y Fundación José Manuel Pando (FJMPando)



El Proyecto de manejo forestal sostenible **BOLFOR II** es un esfuerzo conjunto del Gobierno de Bolivia y USAID, ejecutado por TNC.

Esta publicación ha sido producida gracias al apoyo proporcionado por la Oficina de Medio Ambiente de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional/Bolivia (USAID/Bolivia), bajo los términos del Acuerdo Cooperativo No. 511-A-00-03-00200-00.

Las opiniones expresadas pertenecen a las personas e instituciones que implementan el Proyecto BOLFOR II y no representan necesariamente la opinión de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID).