



Sinónimos

Alnus arguta; *Alnus ferruginea* Humboldt, Bonpland & Kunth; *Alnus jorullensis* Humboldt, Bonpland & Kunth; *Alnus mirbelii* Spach; *Alnus spachii* Callier

Nombres comunes

aliso (GU, HO); ilamo (GU); jaúl (CR, HO); lambrán (CR, GU); palo de lama (GU); ramrám (CR, GU)



La madera arde muy bien en forma pareja y tradicionalmente se ha usado para leña, especialmente en las zonas altas de la Región. En Costa Rica se considera como buena madera, de modo que solo se usa para leña las podas y la cosecha de la parte superior del árbol. Sus principales usos son para aserrió, construcción, ebanistería e instrumentos musicales, embalaje y cajas para transportar hortalizas. Se emplea con frecuencia en puentes y pilotes. En Costa Rica la madera es utilizada en ataúdes y tacones de zapatos. En Guatemala se producen artesanías como joyeros y adornos finos. La madera también se emplea en usos de menor calidad como postes, pértigas, mangos de escoba, artículos domésticos, desenrrollo, corazón de tablero contrachapado y de partículas. Sus cualidades para fósforos son muy buenas. Apta para pulpa.

Otros usos son como árbol de servicio para sombra y abono verde. Los nódulos en sus raíces fijan el nitrógeno del aire, fertilizando el suelo y los cultivos junto a ellas. La hojarasca se descompone rápido y es excelente como abono orgánico, siendo este uso muy común en áreas de cultivos agrícolas de Guatemala; en el altiplano occiden-

tal, el mantillo que forman las hojas caídas en los alisares naturales se vende como abono orgánico para las plantaciones de maíz, por su alto contenido en nitrógeno. Las hojas, palatables y ricas en nitrógeno son una útil fuente de forraje de emergencia. El abundante polen es un valioso alimento para las abejas, especialmente en invierno, cuando escasean otras fuentes.

La corteza es rica en tanino, bueno para curtir cuero. Las hojas maceradas se usan en aplicaciones medicinales para dolores musculares y de articulaciones, reumatismo e infecciones cutáneas. Como infusión se recomienda como parte de un tratamiento para la inflamación de próstata. Las hojas molidas y combinadas con grasa sirven para contener las hemorragias y cicatrizar heridas. Sin la grasa, como anti-inflamatorio. Las hojas tiernas en infusión son recomendables para reumatismo y resfrios. Para el dolor de cabeza por insolación se colocan hojas en la frente y sienten sujetas con una venda.

Sistemas de finca

A. acuminata es una de las primeras especies en haber sido utilizadas en sistemas agroforestales tradicionales indígenas. Hoy día se utiliza en la recuperación de suelos degradados. En Colombia y Costa Rica se usa asociado con pastos de piso y de corte. Se puede usar asociado con otras especies como el ciprés en cortinas rompevientos. En Guatemala y Costa Rica se usa en linderos y como sombra para cafetales. La plantación asociada con maíz y frijol contribuye a reducir el costo de establecimiento de la plantación hasta un 60%, lo cual puede resultar rentable para el productor.

Se usa en la protección de cuencas hidrográficas para estabilizar laderas, debido al sistema radicular amplio que le permite crecer en suelos poco profundos. En suelos ácidos se usa para cortinas rompevientos, mejora de pastos, sombra para café, y potencialmente en barbecho mejorado.

En pastizales de altura (2000-3000 msnm) y con amplio espaciamiento, multiplica la producción de forraje, probablemente debido en parte a la capacidad de fijar nitrógeno en el suelo. Es por esto que los productores de Costa Rica lo han cultivado en pastos y como sombra para café por casi 100 años. Actualmente, los pastos con que se asocia este árbol son de corte, como *Pennisetum clandestinum* (kikuyo), *Pennisetum purpureum* (gigante) y *Axonopus scoparius* (imperial). Esta práctica parece aumentar en un 5% la proteína del pasto kikuyo y proporciona condiciones favorables de crecimiento durante la estación seca, provocando un aumento en el peso del animal, hasta un 33%. En cuanto al árbol, este crece mejor en asocio con pastos que en plantaciones en bloques. Si hay potreros de suelos muy compactos y pobres en nutrientes, se pueden airear o abonar con el follaje. Se pueden hacer rotaciones de largo plazo de pasto y jaúl, por ejemplo de 20 años de pasto por 20 de árboles.

En rompevientos, el ciprés (*Cupressus lusitana*) tiende a crecer demasiado denso sin alcanzar alturas adecuadas, además de perjudicar los pastos vecinos por la sombra intensa. Plantar jaúles alternando con cipreses más jóvenes o jaúles más jóvenes es una solución a este problema.

Las asociaciones agroforestales con este árbol benefician el suelo, no solo por el aporte de nitrógeno sino por la gran cantidad de hojarasca que estimula el reciclaje de nutrientes. La arquitectura y follaje del árbol son propicios para cultivar especies asociadas como el lulo (*Solanum quitoense*), aprovechando la sombra y espacio entre una plantación de *A. acuminata* de cinco años previamente raleada. En Costa Rica se han observado combinaciones de jaúl con mora silvestre (*Rubus* spp), helechos de exportación y naranjilla (*Solanum quitoense*). Estos sistemas agroforestales tienen alto potencial productivo y son compatibles con las actividades de los finqueros de las zonas altas.



El bajo volumen de sus plantaciones, la dificultad de acceso a rodales nativos (y la necesidad de conservarlos de un mayor deterioro), junto con una escasez de investigación y desarrollo de variedades mejoradas y manejo, son los obstáculos a su comercialización a gran escala. Su uso en centro urbanos está limitado por la dificultad de transporte desde donde crece naturalmente, mayormente en elevadas pendientes en valles y montañas. Plantaciones en zonas más accesibles ayudarían a desarrollar las oportunidades de mercado.

Los productos de raleos (leña, postes y trozas de pequeño diámetro) ofrecen también una serie de opciones de uso para el mercado. Se usan en palos para escobas, ataúdes, pulpa para papel, cajas para el transporte de refrescos gaseosos, candelas y jabón, entre otros. Estas alternativas

de uso son adecuadas para madera de pequeñas dimensiones, en trozas de diámetros mayores de 25 cm. Para este tipo de productos se puede utilizar la madera cuyas dimensiones no cumplen con las especificaciones de la industria del aserrío de mayores dimensiones.

En Costa Rica se usa esta especie comercialmente para la fabricación de manufacturas de madera y artesanías para exportación.

Distribución

Ecología

Es una especie pionera de crecimiento rápido que necesita luz, y regenera en áreas abiertas. Tolera un amplio rango de climas y tipos de suelo. En Costa Rica crece desde los 1500 hasta cerca de los 3100 msnm. Forma rodales puros en la región central del país, en una gran variedad de condiciones ecológicas. En Guatemala se encuentra en bosques naturales en asociación con *Pinus*, *Quercus* y *Abies*.

Coloniza suelos desnudos, expuestos y perturbados, como deslizamientos. Muy sensible a la sequía, por lo que crece en laderas húmedas, cerca de quebradas y caminos en montañas, normalmente en suelos húmedos a lo largo de cursos de agua y humedales donde forma típicamente den-

sos rodales puros. También se asocia a llanuras de inundación o pendientes de montaña húmedas. Puede adaptarse a climas más secos, aunque aquí se restringe a zonas con abundante humedad del suelo.

Natural

Alnus acuminata es nativa desde el norte de México, a través zonas de montaña en América Central (Guatemala, Costa Rica y Panamá) hasta el norte de Argentina, generalmente a elevada altitud, 1200-3200 msnm.

Plantada

Cultivada extensamente en plantaciones a lo largo de la cordillera central de Costa Rica, Cordillera Andina de Colombia, Bolivia y Perú, y en la Sierra Madre de Guatemala. En Costa Rica también en asociaciones agroforestales. En Costa Rica varias fuentes locales (entre 8.4 y 7.8 m en 34 meses) crecieron más rápido que una introducida de Guatemala (6.4m). Por su distribución no continua es más seguro usar semillas de su propio país. Además, por el gran rango de altitudes a que se encuentra naturalmente es mejor una fuente de semillas recolectadas de una zona parecida en altitud a donde se va a plantar. También es más seguro no plantar en suelos volcánicos usando semillas de suelos no volcánicos. Para plantar en Costa Rica se puede conseguir semilla mejorada del CATIE.



Aunque no es una leguminosa es una especie fijadora de nitrógeno. La simbiosis entre *A. acuminata* y *Actinomyces alni* (sin. *Franki alni*) permite al sistema radical del árbol fijar nitrógeno atmosférico en cantidades suficientes para el desarrollo de la planta.



Semilla

La semilla se produce frecuente y abundantemente y es fácil de recolectar. Los conos deben recolectarse de árboles maduros, cuando aún están cerrados y la punta del fruto cambia de verde a amarillento o marrón. Se recolectan escalando al árbol y cortando las ramillas pequeñas con muchos frutos. Si los conos se dejan madurar y abrir en el árbol la mayoría de la semilla se perderá con el viento. Los frutos se extienden al sol por ocho horas para abrir los conos. La semilla se puede separar utilizando tamices.

Cada kilogramo contiene en promedio 2.1 millones de semillas. Son recalcitrantes, perdiendo la viabilidad en 1-2 meses sin un almacenamiento especial. En contenedores sellados a 3-5 °C pueden mantenerse por hasta 6 meses. La tasa inicial de germinación es del 50-70%, la cual baja rápidamente en pocos meses incluso con un almacenamiento correcto. Es por tanto importantísimo sembrar la semilla tan pronto como sea posible después de recolectarla.

Propagación

La propagación se hace normalmente de plantitas criadas en contenedores en el vivero. También se puede usar plantas a raíz desnuda o pseudoestacas, aunque se desconoce el efecto que tengan en la forma del sistema radical y del

árbol. También se pueden usar plantas de regeneración natural transplantadas a las plantaciones por dos métodos: a raíz desnuda o con su cepellón (bola de tierra alrededor de las raíces). Este método es más caro, pero protege las raíces y proporciona mayor supervivencia.

Las semillas no requieren pretratamiento, pero se deben manipular con cuidado especial debido a su pequeño tamaño. Las condiciones para la germinación son críticas. Las camas de germinación deben contener una mezcla de arena y materia orgánica pasada por una zaranda y si es posible, la mezcla debería esterilizarse. La semilla debe sembrarse a una densidad de 5-20 g/m², dependiendo de su pureza y viabilidad. Es importante asegurar buen contacto entre la semilla y el suelo. Esto puede hacerse apisonándola ligeramente con una reglilla (sin tapar la semilla), o recubriendo la semilla con una fina capa de suelo y arena (1:1), aplicada con una zaranda fina.

La semilla debe regarse dos veces al día con un aspersor fino (por ejemplo con una bomba de espalda, que no contenga residuos de agroquímicos). Es esencial que los germinadores no se sequen durante la germinación o se podría arruinar toda la semilla. Sin embargo, el riego excesivo puede causar hongos, como el mal del talluelo.

Calendario de la especie

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Hojas												
Flores												
Frutos												
Siembra												

Los frutos maduran de junio a febrero, con alguna variación entre diferentes partes de América Central. En Costa Rica, por ejemplo el árbol florece en abril, los frutos se desarrollan en abril-agosto y las semillas maduran de septiembre a enero.

La germinación comienza a los 5-10 días y puede continuar hasta 40 días. Los germinadores deben sombrearse inicialmente y después de la germinación reducirse la sombra gradualmente, para endurecer las plantitas.

El crecimiento inicial en los germinadores es muy lento. Las plantitas se repican normalmente a envases o bolsas de plástico, pero si se quiere producir plantas a raíz desnuda o pseudoestacas se repican a bancales. El repique se hace cuando tienen 3-5 cm de altura y de 4-6 hojas, normalmente a los 20 días de haber germinado. El repique debe hacerse a la sombra, manteniendo las raíces húmedas en todo momento. La sombra debería reducirse gradualmente a las dos semanas del repique. Después del repique las plantitas necesitan riego dos veces al día durante 15 días, luego cada 3 días hasta que se llevan al campo.

Las plantitas necesitan la asociación simbiótica con bacterias fijadoras de nitrógeno para un óptimo crecimiento. En muchos lugares esto ocurre naturalmente, ya que las bacterias ya se en-

cuentran en el suelo. Si no lo están, por ejemplo en suelo esterilizado, se pueden inocular con suelo recogido bajo árboles de *Alnus* o con nódulos de plantas inoculadas, que luego se muelen, se mezclan con agua y se usan para regar las plantitas.

Después del repique las plantitas crecen más rápido. Las plantas en envases están listas para llevar al campo cuando tienen de 30-40 cm de altura. Este tamaño puede alcanzarse a los 6 meses de estar en el vivero, pero en localidades más frescas, a mayor altitud, a menudo necesitan de 12-24 meses. Las plantas a raíz desnuda deben tener 70 cm de altura.

Se recomienda la aplicación de abono foliar cada 15 días durante los primeros dos meses en el vivero, así como limpiar de malas hierbas.

El método de usar brinzales de regeneración natural puede hacerse plantándolos directamente en el campo después de un deshierbe, o llevándolos al vivero por 2-3 meses. La propagación vegetativa es por estaquitas de 15-20 cm de longitud y 1-2 cm de diámetro, cortadas en bisel en ambos extremos, que contengan de 2-3 yemas y enterradas a 1/3 de su longitud. Esto ha dado buenos resultados en Colombia bajo condiciones de alta humedad.

Plantación

El espaciamiento depende del objetivo de la plantación, siendo los más cercanos los de cortinas rom-

pevientos, a 1.0-1.5 m. Los bancos energéticos o para postes producen la mayor cantidad de biomasa de interés a 2x2 m. Las plantaciones para aserrío se establecen habitualmente a 2.5x2.5 m o 3x3 m. Para dar sombra en cafetales o pastos se plantan a 8-14 m (unos 100 árboles/ha). Por ejemplo, el kikuyo para corte crece bien debajo de plantaciones de jaúl establecidas inicialmente a 8x8 m. A los 12-15 años se realiza un aclareo, dejando unos 45 árboles/ha.

Para la conservación de suelos, los árboles se plantan a espaciamientos pequeños a lo largo de las curvas de nivel. La distancia entre hileras depende de la pendiente, pero normalmente está entre 8-10 m. Los árboles se mochan periódicamente, y el follaje se esparce en los callejones. De ser posible, se debe usar una procedencia que tenga buena capacidad de rebrote.

Esta especie es muy sensible a la competencia con malas hierbas y por ello antes de la plantación el sitio debe limpiarse completamente comaleando o mediante pastoreo (en este caso varias semanas antes). A continuación, se limpian completamente círculos de 60-100 cm de diámetro en el sitio donde va a ir cada arbolito. Si la plantación se hace con plantas a raíz desnuda, se debe mantener protegidas las raíces del sol y el viento para que no se sequen. La supervivencia mejora mucho eliminando las raíces mayores y 2/3 de las ramas y hojas.

En suelos donde no se haya plantado esta especie anteriormente podría ser necesario añadir algo de suelo recogido bajo árboles maduros de *Alnus*, para inocular el suelo con las bacterias fijadoras de nitrógeno.

Normalmente no se requiere fertilización, aunque el añadir elementos menores como molibdeno o cobalto puede ser efectivo. Si se planta en suelos que llevan mucho tiempo bajo pastoreo se debería analizar el suelo ya que podría requerir fertilización adicional. En lugares secos podría necesitar riegos hasta que las raíces alcancen fuentes de agua a mayor profundidad.

Los árboles rebrotan en forma natural, pero se desconoce si los cultivos pueden reproducirse sistemáticamente por este método. Sin embargo, hay una enorme variación entre procedencias en este sentido: algunos rodales en Guatemala tienen excelente capacidad de rebrote, mientras que en otros lugares muestran una pobre capacidad para rebrotar después de ser cortados, solo un poco mejor en árboles de 2-3 años.

Manejo

Los deshierbes son muy importantes durante la fase de establecimiento. Se requieren al menos 1-2 deshierbes en el primer y segundo año, y uno en el siguiente. El deshierbe manual debe hacerse comaleando un círculo de 60-80 cm alrededor de cada arbolito, cortando cerca del suelo pero evi-

tando daños al sistema radical superficial de este árbol. Por esta razón pueden dejarse de 10-15 cm alrededor del tronco sin limpiar. Los arbolitos también necesitan protección del ganado hasta que tienen de 4-5 m de alto.

Los árboles en rodales densos autopodan naturalmente sus ramas más bajas hasta $\frac{1}{2}$ de su altura, dejando un tronco cilíndrico de 10 m o más de altura y libre de ramas. En sistemas silvopastoriles, bajo espaciamientos amplios, necesitan ser podados al menos tres veces en los primeros 15 años.

En árboles para aserrío a espaciamientos iniciales de 2.5x2.5 m o 3x3 m se requieren al menos 2-3 raleos. El primer raleo se hace a los 3-6 años, eliminando el 50% de los árboles y un segundo a los 10-15 años. La densidad final en

este caso debería ser de 250-350 árboles/ha. El turno de corta final de la plantación es a los 15-30 años. En sistemas silvopastoriles, con espaciamientos iniciales de 10x10 m, se debería eliminar la mitad de los árboles a los 15 años, y el resto ser cosechados a los 25 años. Los árboles raleados se pueden reemplazar por nuevas plantitas de vivero en este momento.

Turno y crecimiento

Puede crecer hasta 2 m por año en plantaciones bajo condiciones ideales y alcanzar 25 m en altura y 20 cm DAP en 10 años. Una plantación bajo un ciclo de corta de 20 años produce típicamente de 10-20 m³/ha/año de madera para aserrío y leña. La producción final de trozas es de 250-300 m³/ha (más postes, leña y desechos de raleos).

Un estudio en Costa Rica en

rodales jóvenes para medir la producción de postes y leña investigó el efecto del espaciamiento en el crecimiento inicial. En un lugar en las laderas del volcán Irazú, a 1700 msnm y con 2400 mm de lluvia se probaron tres espaciamientos: 2x2 m, 2.5x2.5 m y 3x3 m. En 20 meses, el primer espaciamiento dio la mayor producción de biomasa (31.7 m³/ha de madera, incluyendo postes), aunque el espaciamiento más amplio produjo el mejor crecimiento en diámetro (7.7 cm DAP a 3x3 m, comparado con 6.9 cm DAP a 2x2 m).

Se puede encontrar de modo natural como árboles solitarios en potreros en fincas lecheras de altura en Costa Rica. Rodales de 30 años en densidades de 30 árboles/ha pueden producir 70 m³/ha de madera para aserrío, 18.3 tm/ha de leña seca y 3.6 tm/ha de hojas y ramillas, en total 50 tm/ha.



Protección

No hay problemas serios para esta especie en América Central. En Costa Rica, durante la estación seca, es atacada por un barrenador del tallo (*Scolytodes alni*), que causa daños serios aunque esporádicos, principalmente en plantaciones mal manejadas o sitios de baja calidad. Los ataques se pueden controlar eliminando y quemando el material infectado, mediante raleos sanitarios.

Clima y Suelo en condiciones naturales				¿Dónde crece mejor?	Factores limitantes
Pluviometría	2000-5000 mm	Suelos	Prefiere suelos limosos con alto contenido en materia orgánica, pero puede crecer en suelos pobres, pedregosos y poco profundos, y en una variedad de suelos desde gravas a arcillas.	Se ha plantado en arcilla desnuda en deslizamientos con arena y grava, sin suelo orgánico, con buenas tasas de crecimiento. Por el gran rango de altitudes a que se encuentra naturalmente es muy importante usar una fuente de semillas recolectadas de una zona parecida en altitud a donde se va a plantar (vea sección plantada)	Tolera heladas ligeras (hasta -5°C). Su principal factor limitante es humedad adecuada, tanto del suelo como ambiental. No tolera suelos salinos. Es resistente a vientos, pero sufre con vientos fríos en zonas altas, que dañan las copas, reducen el crecimiento y afectan la forma del tronco.
Estación seca	0-3 meses	Textura	De ligera a pesada en suelos limosos, limo-arenosos y franco-arenosos de origen aluvial o volcánico.		
Altitud	1200-3000 msnm	pH	Ácidos y neutros. Tolera pH tan bajo como 4.5		
T max media mes más calido	27 °C	Drenaje	Prefiere suelos profundos y bien drenados, pero húmedos. No tolera suelos pantanosos.		
T min. media mes mas frío	4 °C	Pendiente	En áreas más secas prefiere orientación norte y quebradas sombreadas. Tolera pendientes elevadas.		
T media anual	4-20 °C				



La madera es suave, densidad media (0.4-0.6), sin diferencia entre albura y duramen. De color crema uniforme en verde y rosada, marrón claro o castaño en seco. La madera recién cortada se torna anaranjada al exponerse a la luz. La fibra es recta, de textura fina, lustre mediano a bajo y sin olor. A pesar de su peso ligero es resistente y fuerte, a veces usada para construcción. Buena trabajabilidad y fácil de tallar, sin torceduras o rajaduras. Buen acabado a mano o a máquina. La madera tiene fibras fuertes e impregnables para la obtención de pulpa de buena calidad. La madera seca fácil y se conserva bien.

La leña arde bien en forma pareja, puede quemarse cuando está verde. El valor calorífico es de 19250 kJ/kg (4600 kcal/kg) para madera de 20-50 años, con un bajo contenido en cenizas (0.34%). En pruebas en Costa Rica, el carbón obtenido presentó un poder calorífico de 29220

kJ/kg y 0.65% de cenizas, comparado con carbón de madera joven (2 a 3.5 años) que tuvo 32400 kJ/kg y 1.28% de cenizas.

Para usar madera de jaúl como postes de cerca, se puede hacer una preservación química en finca. Primero se secan los troncos sin corteza por 60 días. Se prepara una mezcla en peso del 95% de diesel y 5% de pentaclorofenol (p. ej. 3.8 kg de diesel por 0.2 kg de pentaclorofenol). Se calienta sin pasar de los 80° C pues si no se puede encender. Se sumergen los postes durante 2 a 4 horas. Se deja enfriar el baño y se sacan los troncos al día siguiente, después de 24 horas. Con este tratamiento los postes de jaúl estarán bien protegidos contra hongos e insectos durante 10 años. El pentaclorofenol es venenoso, por lo cual se debe usar anteojos y guantes de hule y cuidar que no toque la piel, ni de personas ni de animales domésticos. No se debe botar, sino quemarse, aun en pequeñas cantidades.

Descripción

Árbol que puede alcanzar una altura de hasta 40m en plantaciones y DAP de 20-50 cm habitualmente. La copa es abierta y de redondeada a piramidal con fuertes ramas laterales. La corteza es gris o plateada. El sistema radical es amplio y se expande alrededor cercano a la superficie. Contiene nódulos fijadores de nitrógeno en las raíces de la capa de 5cm de la superficie del suelo.

Hojas: simples, alternas, dispuestas en espiral, de 6-15 cm de largo, borde doblemente serrado. Los adultos pierden algunas o todas las hojas du-



rante la estación seca. **Flores:** puede florecer desde los 4-5 años, pero normalmente lo hace a los 8-10 años. Las flores masculinas y femeninas aparecen en amentos diferentes en la misma rama.. Los amentos masculinos son verde amarillentos, colgantes, de 4-12 cm de largo y aparecen en grupos de 3-6. Los amentos femeninos son endurecidos, en forma de cono, de 7-10 cm de largo y aparecen en grupos erectos con 4-9 inflorescencias por racimo. **Frutos:** marrón oscuro cuando están maduros y contienen más de 100 semillas aladas de 1-3 mm de largo



Más información en...

Rojas, F., Torres, G., Arnáez, E. & Moreira, I. (1991). Jaúl. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Departamento de Ingeniería Forestal. Serie de Cuadernos Científicos y Tecnológicos. Subserie Especies Forestales Tropicales No. 1. 11 pp.

Universidad Distrital (1978). Monografía de *Alnus jorullensis*. Colombia Forestal 1(1): 5-22. Bogotá, Colombia.

Materiales de extensión

CATIE (1995). Jaúl (*Alnus acuminata* ssp. *arguta*). Especie de árbol de uso múltiple en América Central. Colección de Guías Silviculturales 18. Serie Técnica. Informe Técnico 248. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 40 pp.

CONIF (1996). Latifoliadas Zona Alta. No. 2. Aliso. Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal, Bogotá, Colombia. 36 pp.