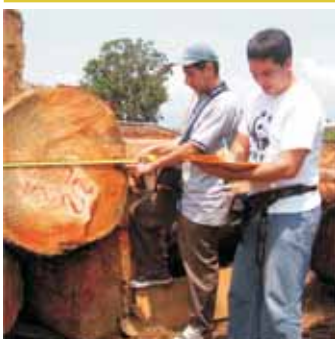




Guía de  
Procesamiento  
Industrial

Fabricación de muebles con maderas poco conocidas - LKS



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

## Guía de Procesamiento Industrial Fabricación de Muebles con Maderas Poco Conocidas - LKS

Esta guía ha sido preparada bajo la dirección de la ingeniera Ana María Sibille Martina, (anysibille@gmail.com) consultora forestal de WWF - Perú, contándose con la participación de las siguientes instituciones:



Carlos Rincón La Torre  
Ana María Sibille M.



José Garrido Lecca  
Elvar Villavicencio  
Julio Kooseng  
Carlos Samanez  
Eduardo Gonzáles

---

Esta publicación es posible gracias al financiamiento de:



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







# Capirona

**ESPECIE** : *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook f. ex Schumann.  
**FAMILIA** : Rubiaceae  
**SINONIMIA** : *Eukylista spruceana* Benth  
**NOMBRES COMUNES**: Perú: Capirona Negra, Palo Mulato. Bolivia: Guayabochi, Palo Blanco.  
 Argentina: Ibiro Moroti. Brasil: Pau Mulato, Bayabichi.  
 Colombia: Capirona de Altura, Guayabete. Ecuador: Capirona, Corusicao.  
 Venezuela: Araguato.  
**NOMBRE COMERCIAL INTERNACIONAL** : Pau Mulato.

## CARACTERÍSTICAS DE LA ESPECIE

**Distribución geográfica:** La Capirona se encuentra en los bosques primarios y secundarios de la Amazonía del Perú y Brasil, en terrenos periódicamente inundados o no y en las formaciones ecológicas de bosque seco tropical (bs-T), bosque húmedo tropical (bh-T) y bosque muy húmedo tropical (bmh-T), por debajo de los 1 200 metros sobre el nivel del mar.

Es común en bosques secundarios, pioneros y tardíos en los departamentos de Amazonas, San Martín, Huánuco, Madre de Dios, Loreto y Ucayali. La especie es heliofita “amiga del sol” y vive asociada a otras especies tales como Quinilla, Shihuahuaco, Quina Quina, entre otras. Crece en comunidades denominadas “capironales”, en suelos pedregosos, mayormente limosos o arenosos, aluviales y fértiles, en bosques ribereños, temporalmente inundados.

Existe en regulares cantidades en la Amazonía del Perú, según los resultados de los inventarios forestales disponibles y de acuerdo a las zonas. El volumen bruto estimado de la Capirona asciende a 4,5 m<sup>3</sup>/ha.

**ÁRBOL:** Alcanza 35 metros de altura total y 0,60 a 1,20 metros de diámetro a la altura del pecho. Presenta tronco de fuste recto, cilíndrico y la copa globosa en el último tercio. La corteza interna es homogénea y delgada, de color crema verduzco, la corteza externa es tersa y lustrosa de color marrón verdoso, provista de ritidoma papiráceo rojizo que al desprenderse en placas coriáceas expone el tronco blanco grisáceo, por ello también se le conoce como “Palo Mulato”. En el bosque esta especie es inconfundible por su corteza y aspecto gigante.

**Trozos:** De forma cónica regular, de diámetros entre 20 a 60 pulgadas. Por ser una madera de color claro y para evitar los riesgos de alteración de su color por el ataque de hongos (manchas) convendrá evacuar las trozas en un espacio de tiempo razonable y efectuar un tratamiento protector, así como el



Árbol



Base del tronco



Inflorescencia

desflamado si se destinan a la exportación. Por su densidad en verde superior a uno, las trozas de Capirona no pueden evacuarse de las zonas de extracción por flotación, a no ser que vayan asociadas en las balsas con maderas que flotan.

**Hojas:** Simples, opuestas decusadas, elípticas u oblongas, láminas cartáceas de 5 a 10 centímetros de longitud y 3 a 5 centímetros de ancho, los peciolo de 1,5 a 2,5 centímetros de longitud acanala-dos, láminas enteras cartáceas, con nervación pinnada que al en-vés presenta domatios o mechones de pelos diminutos.

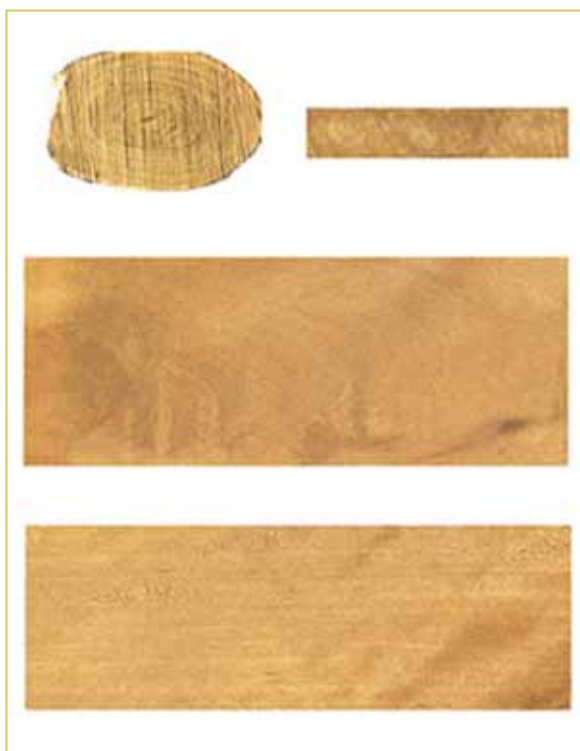
**Flores:** De color blanco en inflorescencias cimosas terminales de 10 a 15 centímetros de longitud, provistas de numerosas flores, hermafroditas de 1 a 1,5 centímetros de longitud, corola tubular campanulada y pubescente en el interior.

**Frutos:** Cápsulas pequeñas, alargadas elipsoides, de 5 a 8 centímetros de longitud, superficialmente pubescente. Cuando maduran al abrir sus valvas presentan las semillas diminutas aladas y alarga-das con el embrión en posición central.

**SILVICULTURA:** La floración y fructificación es desde inicios de la estación seca hasta su final, entre abril y setiembre; fructifica entre agosto y septiembre.

La propagación sexual por semilla es exitosa. El número de semi-llas por kilo es de 6'050 000. La siembra se hace en almácigos con sustrato arenoso. La germinación se inicia a los tres a cinco días de la siembra, con un poder germinativo de 80% a 90% con semillas frescas. Se transplantan a bolsas plásticas hasta que alcancen 50 centímetros de altura, luego pueden plantarse en terreno definitivo. Reporta crecimientos en altura de 1,4 a 1,6 metros a los seis meses y 3,5 a 4,7 metros al año de edad.

## CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE LA MADERA



**Color:** El tronco recién cortado presenta capas ex-ternas de madera (albura) de color blanco cremoso, similar a las capas internas (duramen), no obser-vándose entre ambas capas contraste en el color.

En la madera seca al aire la albura se torna de co-lor blanco HUE 8/2 10YR y el duramen marrón muy pálido HUE 8/3 10YR. (*Munsell Soil Color Charts*).

**Olor** : No distintivo.

**Lustre o brillo** : Moderado.

**Grano** : Recto.

**Textura** : Media.

**Veteado o figura** : Arcos superpuestos formado por anillos de crecimiento.

## CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURA ANATÓMICA

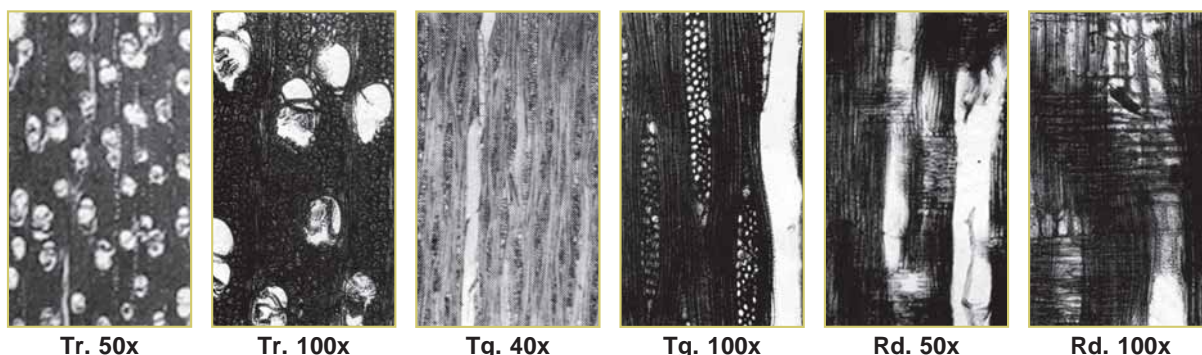
**Anillos de crecimiento:** Diferenciados por bandas oscuras de forma regular.

**Poros/Vaso:** La madera presenta porosidad difusa. Poros no visibles a simple vista, solitarios y múltiples radiales de 2 a 4 en similar proporción de poros; moderadamente numerosos de 13 a 25 poros/mm<sup>2</sup>. El diámetro tangencial fino o pequeño varía de 39 a 145 micras y largos de longitud entre 615 y 1 190 micras. Platina de perforación poco a muy inclinada con perforación simple. Punteado intervascular opuesto con puntaciones ovaladas y abertura incluida. Punteado radiovascular similar al intervascular.

**Parénquima:** No visible a simple vista, tipo apotraqueal difuso. Terminal irregular no estratificado. Presencia de máculas medulares.

**Radios:** Visibles a simple vista, numerosos de 8 a 12/mm lineal, no estratificados. Heterogéneos tipo I y II en algunos casos radios fusionados. Altura bajos a medianos entre 144 y 470 micras. Con glomérulos gomosos y depósitos de sílice.

**Fibras:** Libriformes, no estratificadas. El diámetro total es 22 micras, de pared gruesa de 6 micras y de longitud muy larga que varía entre 1 306 y 2 150 micras.



## CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS

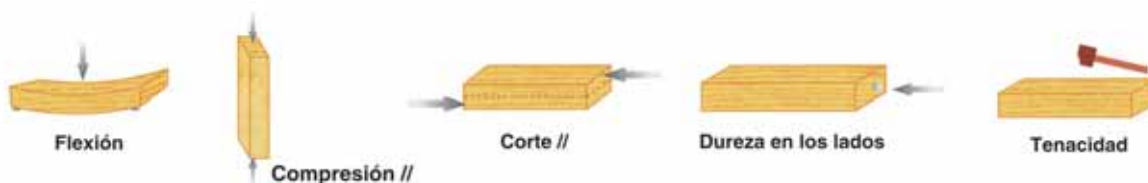
### Propiedades físicas

Densidad básica	:	0,76	g/cm <sup>3</sup>	Alta.
Contracción tangencial	:	9,0	%	
Contracción radial	:	5,0	%	
Contracción volumétrica	:	15,0	%	Alta.
Relación T/R	:	1,80		Estable.

### Propiedades mecánicas

La resistencia mecánica de la Capirona se sitúa en el límite de la categoría media a alta.

Módulo de elasticidad en flexión	:	150 000	kg/cm <sup>2</sup>	Poco rígida a rígida.
Módulo de rotura en flexión	:	723	kg/cm <sup>2</sup>	Mediana.
Compresión paralela (RM)	:	283	kg/cm <sup>2</sup>	Mediana.
Compresión perpendicular (ELP)	:	67	kg/cm <sup>2</sup>	Mediana.
Corte paralelo a las fibras	:	87	kg/cm <sup>2</sup>	Mediana.
Dureza en los lados	:	425	kg/cm <sup>2</sup>	Mediana.
Tenacidad (resistencia al choque)	:	2,10	kg-m	Mediana.



## ANÁLISIS QUÍMICOS

El valor obtenido de extractivos AB (alcohol-benceno) de la Capirona es bajo, si lo comparamos con otras maderas como el Cachimbo, la Quinilla o el Estoraque.

Los valores de sílice para la Capirona son muy bajos. Generalmente se considera que una madera puede ser abrasiva cuando sus valores de sílice superan el 0,5% (caso de la Manchinga o el Cachimbo). Presenta poder calorífico muy alto, arde muy fresca, por ello es apreciada como leña.

### Composición:

- Extractivos AB (alcohol benceno): 2.2%.
- Hemicelulosa: 18,6%.
- Celulosa: 59,71%.
- Sílice: 0,14%.

## CARACTERÍSTICAS DE DURABILIDAD E IMPREGNABILIDAD

La Capirona es moderadamente resistente al ataque biológico, no requiere preservación. Es una madera durable, especialmente en elementos fuera del contacto con el suelo, se recomienda apilarla utilizando separadores para evitar la aparición de hongos cromógenos. Luego de secarla en horno adquiere una gran durabilidad. Para disminuir el riesgo de colapso y rajaduras esta especie requiere de un tratamiento de desflamado o lavado contra corriente de agua, para eliminar sustancias que pueden causar tensiones en la madera.

## TRANSFORMACIÓN PRIMARIA DE LA MADERA

### ASERRADO

Al aserrar la madera Capirona se requiere de una supervisión muy cercana que garantice el cambio oportuno de las hojas de corte. Es evidente que el desgaste del filo que ocasiona la especie es alto. Empleando tecnología tradicional no hay dificultades en el aserrío a pesar de su elevada densidad.

**Resultado:** A la operación de aserrío de la Capirona, se le puede calificar como madera moderadamente fácil de aserrar.

## MANIPULACIÓN Y ALMACENAJE DE LA CAPIRONA

La madera a través de todo el proceso (desde el aserrío hasta el acabado) experimenta una serie de manipuleos y traslados que si son mal llevados traerán como resultado un deterioro en la calidad de la especie.

### Consideraciones:

- Después del aserrío, cuando la especie está en cuartones, deberá protegerse del sol y de la lluvia y apilarse correctamente. En caso que la madera tenga que permanecer mucho tiempo en ese estado deberán utilizarse obligatoriamente separadores.
- Luego de efectuado el tableado (espesores entre ¾" y 2") deberá evitarse a toda costa que las tablas estén una encima de la otra sin separadores y peor aún en posición no horizontal. Por lo tanto, la madera deberá ser envaralada en el más breve plazo para evitar la aparición de los hongos cromógenos y para que no sufran deformaciones. Asimismo, los paquetes de madera envaralada deberán colocarse bajo techo hasta su secado.
- Luego del secado en hornos, las tablas deberán ser almacenadas en un lugar seco y bajo techo. Es importante que las tablas queden depositadas en posición horizontal y que no queden salientes, pues eso puede originar que la madera se flexe del extremo que sobresale.



## PROCESO DE SECADO

### SECADO AL AIRE LIBRE

No se recomienda este procedimiento porque afecta significativamente la calidad de la madera.

### SECADO ARTIFICIAL EN HORNOS O CÁMARAS

Al secado artificial se comporta en forma regular y requiere de un programa suave para evitar el riesgo de agrietamiento.

**Para secar madera de 1" se deberá tener presente lo siguiente:**

- Al iniciar el programa de secado: Con una temperatura inicial de 25° centígrados la humedad relativa de la cámara de 85 a 90%, para un tiempo de 12 horas.
- En los días siguientes se deberá incrementar la temperatura hasta llegar a los 40° centígrados en un lapso de 72 horas. Luego de ello, los incrementos de temperatura deberán ser de un grado por hora hasta llegar a los 50° centígrados. Con este nivel deberá ocurrir la eliminación del agua libre.
- Al empezar la eliminación del agua celular se deberá aplicar una rehumidificación que haga subir la humedad de la cámara. El tiempo dependerá de cómo reacciona la madera.
- Las temperaturas deberán administrarse con mucho cuidado hasta un máximo de 55° centígrados.
- Queda a criterio del operador aplicar otras rehumidificaciones si es que la cámara acusa una baja humedad o si los testigos muestran una notoria dispersión.
- En 14 días se tendrá la madera en un promedio de 12% de humedad.



Variables dentro de la cámara					
Día	TEMP °C	MC %	EMC %	H. Relativa	G
01	30	38.80	22.3	95%	
02	35	32.60	17.5	84%	
03	35	29.20	14.6	79%	
04	40	25.20	10.9	64%	2.3
05	40	21.80	8.9	54%	2.4
06	45	18.40	7.2	44%	2.6
07	45	16.40	5.9	34%	2.8
08	50	14.10	4.9	29%	2.9
09	50	12.00	4.6	26%	2.6
10	50	10.90	4.5	23%	2.4
11	50	10.00	4.5	23%	2.2
12	51	9.80	4.3	22%	2.2

Tiempo de ciclo de secado: 12 días + 20 horas de acondicionamiento y enfriamiento.

Siendo:

MC % = Humedad promedio de testigos.

EMC % = Humedad de equilibrio dentro de la cámara de secado.

HR % = Humedad relativa dentro de la cámara de secado.

G = Gradiente o potencia de secado.

Madera fuera de los niveles de humedad permitidos (semiseca)					
Espesor	Madera seca (pt)	11%	12%	>12%	Total madera (pt)
1/2"	100.82	4.00	0	0	1004.82
3/4"	346.44	117.34	56.63	0	520.41
1"	3549.79	2060.75	1144.11	946.81	7701.46
Total	4897.05 pt	2182.09	1200.74	946.81	9226.68 pt

MERMAS POR CONTRACCION VOLUMETRICA	
Ingresó al horno	9552.5 pt
Salió del horno	9226.6 pt
Merma (en pt)	325.9 pt
Merma (%)	3.41 %

**Resultado:** La Capirona presenta buen comportamiento con un programa suave de 10 días para espesores menores de 30 milímetros, para evitar el riesgo de agrietamiento.

## PROCESAMIENTO INDUSTRIAL DEL MUEBLE

### PROCESO DE HABILITADO

Las tablas se procesan a menores dimensiones de acuerdo a las necesidades del diseño del mueble, así como para su mejor manipulación y trabajabilidad.

**Resultado:** El corte de la madera Capirona es homogéneo, no presenta tensiones acentuadas. Advertencia: Los espesores menores a 1" son consecuencia inevitable de tablear la madera a una sola medida.

**Merma del tableado:** 10,9%, está dentro de los parámetros normales.

### CORTE EN SIERRA RADIAL (trozadora, despuntadora)

Mediante esta operación mecanizada la Capirona es aserrada para obtener piezas más pequeñas, se da el corte transversal a la tabla según la longitud requerida o su múltiplo, considerando las siguientes características de la máquina:

- Motor: 4 HP mínimo.
- Diámetro de disco: 16 pulgadas.
- Número de dientes: 60.
- Velocidad de giro de corte de 3 450 RPM.



Los indicadores de la operación del trozado o cabeceado para la calificación son:

- Operario calificado.
- Ángulo de herramienta formado por el cuerpo del diente, traba o triscado.
- Forma, paso y altura del diente.
- Ángulo de corte: A mayor ángulo se necesita menos fuerza de corte.
- Dinámica del corte como velocidad de avance, mordida y potencia de máquina.
- Esfuerzo de corte.

**Resultado:** En el trozado en sierra radial la Capirona es de regular a fácil, no presenta mayores problemas. Con este corte se eliminan las partes de la madera que presentan rajaduras y alabeos o deformaciones, es muy probable que el defecto disminuya cuando las piezas son más cortas. Los discos pueden ser de acero rápido. Sin embargo, se enfatiza que la Capirona presenta pocos defectos de encorvadura o alabeos.

**Porcentaje de mermas del lote de madera:** Es despreciable.

### **CORTE EN SIERRA CIRCULAR (Listoneadora o canteadora)**

Para obtener el ancho requerido de la tabla de Capirona es necesario listonearla mediante una operación rápida, porque al operario se le exige un ritmo de trabajo acelerado, medido en m/seg. Para el corte longitudinal hay que considerar las siguientes características de la máquina sierra circular:

- a) Motor: 4 HP mínimo.
- b) Velocidad de giro de corte de 3 500 RPM.
- c) Diámetro de disco: 16 pulgadas.
- d) Número de dientes varía según el tipo de mueble:
  - 40 dientes para muebles finos, porque cada pieza luego tiene que ser garlopeada, regruesada, lijada y acabada en su totalidad.
  - 60 dientes para muebles corrientes, dejando limpio solo con el corte de sierra.



Los indicadores para la calificación de la operación del listoneado o canteado son:

- a) Operario calificado.
- b) Ángulo de herramienta formado por el cuerpo del diente, traba o triscado.
- c) Forma, paso y altura del diente.
- d) Ángulo de corte: A mayor ángulo se necesita menos fuerza de corte.
- e) Dinámica del corte como velocidad de avance, mordida y potencia de máquina.
- f) Esfuerzo de corte.

**Resultado:** El listoneado de la Capirona en sierra circular es fácil, no genera problemas, es suave y no levanta grano. Se obtiene listones libres de rastros de albura y médula incluida, se eliminan piezas que todavía conservan rastros de corteza, albura, aristas faltantes y nudos. Es preferible utilizar discos de widia (carburo de tungsteno) y la cantidad de dientes deberá estar entre 40 y 60. Se presentarán alabeos o reviramientos si la madera no ha sido correctamente estabilizada.

**Porcentaje de mermas del lote de madera:** Aproximadamente 1,5%, siempre que la madera esté libre de médula y albura.

### **CORTE EN GARLOPA**

Mediante esta operación mecanizada de "garlopeado" se endereza la tabla de Capirona. Debe elegirse la mejor sección de cara y canto para escuadrarla (ángulo de 90 grados), para obtener listones cortados en su medida terminada en cuanto a su longitud se refiere. Hay que considerar las siguientes características de la máquina:

- a) Motor: 5 HP promedio.
- b) Velocidad de giro del cabezal: mayor a 5 000 RPM.
- c) Velocidad de alimentación en función al número de cuchillas: 8 a 12 m/min.
- d) Diámetro del cabezal: 120 mm.
- e) Número de cuchillas: 4.
- f) Ángulo de corte de cada cuchilla: 32°.
- g) Cuchillas de acero rápido (HSS).

Los indicadores para la calificación de los cortes con garlopa son:



- Operario calificado con experiencia en visualizar los defectos y seleccionar las piezas para enderezarlas a escuadra.
- Profundidad de corte (qué tanto se desbasta, 1 ó 2 líneas).
- Ángulo de corte.
- Dinámica del corte como velocidad de avance: A madera más dura el avance es más lento.
- Mordida y potencia de máquina.
- Esfuerzo de corte.

**Resultado:** La Capirona en la garlopa se endereza a escuadra sin dificultad.

### CORTE EN SIERRA ESCUADRADORA

Operación mecanizada mediante la cual los listones son cortados en su medida terminada en cuanto a su longitud se refiere.



También se le conoce como “cabeceado”, “escuadrado” o “corte exacto”. Considerar las siguientes características de la máquina:

- Motor: 4 HP mínimo.
- Diámetro de disco: 14" ó 16".
- Número de dientes: Mínimo 72 dientes y de tipo alterno.
- Velocidad de giro de corte de 3 450 RPM.

Los indicadores para la calificación de la operación del cabeceado son:

- Operario calificado.
- El número de dientes debe estar en función al diámetro del disco, las dimensiones y tipo de pieza a cortar; la velocidad y al tipo de corte (corte fino con 52 a 60 dientes para conseguir un corte limpio que facilitará posteriormente el lijado, o menos dientes para piezas menos pulidas que se ubican en zonas no visibles en el mueble).
- Ángulo del cuerpo del diente, con traba o triscado.
- Forma, paso y altura del diente.
- Ángulo de corte: A mayor ángulo se necesita menos fuerza de corte.
- Dinámica del corte como velocidad de avance, mordida y potencia de máquina.
- Esfuerzo de corte.

**Resultado:** La Capirona al corte del cabeceado no presenta problemas, no levanta el grano, con este corte se obtiene la dimensión final de longitud de la pieza.

### CEPILLADO

Para cepillar o alisar las superficies de la tabla de Capirona se tienen que considerar las siguientes características de la máquina cepilladora:

- Motor: 9 HP.
- Velocidad de giro del cabezal: 4 970 RPM.
- Velocidad de alimentación en función al número de cuchillas: 8 a 12 m/min.
- Diámetro del cabezal: 120 mm.

- e) Número de cuchillas: 4.
- f) Ángulo de corte de cada cuchilla: 32°.
- g) Cuchillas de acero rápido (HSS).

Los indicadores de la operación del cepillado para la calificación son:

- a) Operario calificado.
- b) Profundidad de corte (2 mm por cara).
- c) Ángulo de corte: 32°.



**Resultado:** Las superficies cepilladas de la Capirona presentan grano arrancado en forma leve, rugosidad media, aplastamiento y vellosidades poco frecuentes. Es de fácil cepillado.

**Porcentaje de mermas del lote de madera:** 2%.

### CORTE EN SIERRA DE CINTA

Operación mecanizada que permite efectuar cortes en curva aprovechando la flexibilidad que le otorga la hoja sinfín estelitada. Se debe considerar las siguientes características de la máquina:

- a) Motor: Mínimo 4 HP.
- b) Sierra cinta: Longitud de 6,28 m y espesor de la hoja de 8/10 mm.
- c) Ancho de hoja: Recomendable de ½" y ¾".
- d) Velocidad: 1 720 RPM de los volantes.

Los indicadores para la calificación de los cortes con sierra de cinta son:

- a) Operario con experiencia en diferentes tipos de piezas rectas o curvas, tipo de trabajo que se realiza, problemas de la cinta o con el filo y cómo deja la superficie de las piezas.
- b) Ángulo de herramienta formado por el cuerpo del diente, traba o triscado.
- c) Forma, paso y altura del diente.
- d) Ángulo de corte: A mayor ángulo se necesita menos fuerza de corte.
- e) Dinámica del corte como velocidad de avance, mordida y potencia de máquina.
- f) Esfuerzo de corte.



**Resultado:** Para la ejecución de un trabajo de calidad de la Capirona en sierra de cinta es conveniente que la hoja sea estelitada, de lo contrario se tendrán recortes toscos y con "gradas" acentuadas, es de corte regular a fácil. El ancho de la cinta está en función al espesor de la tabla a cortar y a la configuración del corte. Cuanto más curvada sea la dirección del corte, más angosta deberá ser la hoja.

### PROCESO DE MAQUINADO

La madera de la Capirona se comporta muy bien en las operaciones mecanizadas, por su dureza es importante utilizar discos y cuchillas de widia para obtener superficies perfectas sin ninguna dificultad. Para el moldurado hay que evitar molduras cuyo diseño implique media caña demasiado delgada, puesto que tienden a quebrarse.

Presenta excelente calidad al cepillado. Para tornearla bien, es necesario emplear velocidades regularmente altas y mantener las cuchillas muy afiladas. La facilidad con la que se trabaja hace que tenga mucha aceptación en tornería. La madera se lija bien, en resumen es de buen comportamiento a la trabajabilidad.

## MOLDURADO

Para hacer las diferentes molduras como canales, rebajos, perfilados, etc., se debe considerar las siguientes características de la máquina tupí:



**Resultado:** Las superficies molduradas de la Capirona no muestran rugosidad ni vellosidad o lanosidad. Presenta grano arrancado leve y grano astillado severo en algunos casos. Al igual que con las demás herramientas de corte se desgasta muy rápido el filo de las fresas.

**Porcentaje de mermas del lote de madera:** 3%.

- Motor: Promedio 5,5 HP.
- Velocidad de giro del cabezal: 7 200 RPM.
- Diámetro del cabezal: 122 mm.
- Ángulo de inclinación de la cuchilla del cabezal: 30°.
- Número de cuchillas: 4.
- Cuchillas: Utilizar elementos de corte con widia.

Los indicadores para la calificación del moldurado de la Capirona son:

- Operario calificado.
- Diseño de moldura: Variados, evitar medias cañas que terminen en secciones muy delgadas.
- Moldurado en los costados y en las testas para caso de tableros: Sin problemas.
- Moldurado para zócalos y cornisas del mueble: Sin problemas.

## TALADRADO

Para taladrar hay que considerar las siguientes características del taladro de columna de dos velocidades con brocas de acero rápido (HSS):



- Velocidad de giro en vacío: 1 730 RPM.
- Característica de la broca: Doble hélice sin alas.
- Diámetro de la broca: 1/2" y 3/8".
- Ángulo de broca: 12°. Debe considerarse el afilado con gavlán adecuado para madera, evitando el afilado con ángulo que es adecuado para metales.

Los indicadores para la calificación de la operación del taladrado son:

- Avance de penetración manual sin dificultad.
- Operario calificado en realizar perforaciones con diferentes máquinas.

**Resultado:** Las superficies taladradas de la Capirona no muestran vellosidades, ni grano levantado. Presenta grano arrancado y marca de astillas en forma leve. Es importante estar pendiente de la pérdida del filo de la broca para evitar severas marcas de quemado. Es de fácil taladrado.

**Porcentaje de mermas del lote de madera:** 3%.

## TORNEADO

Para torneear la Capirona se debe considerar las siguientes características de la máquina de torno mecánico convencional:

- Motor: 2 HP.
- Velocidad de giro: 1 795 RPM.
- Longitud entre cabezales: 90 cm.
- Tipo de gubias: Media caña.
- Diámetro de gubias: 1 1/2", 1 1/4", 1", 3/4", etc.

Los indicadores para la calificación de la operación de torneado son:

- Operario calificado.
- Madera seca: 10% contenido de humedad.
- Velocidad de giro del torno: 1 200 RPM.
- Grano: Evitar grano entrecruzado acentuado.

En los otros sentidos tiene buen comportamiento.



**Resultado:** Las superficies torneadas de la Capirona no muestran rugosidad ni vellosidad. Presenta algunos casos severos de grano arrancado. El desgaste del filo de la cuchilla es frecuente. Es de fácil torneado.

**Porcentaje de mermas del lote de madera:** 2%.

### LIJADO

Para lijar la Capirona se trabaja con lijas números 80, 100, 150 y 220, en ese orden, con el fin de obtener una superficie limpia y lisa. Hay que tener en cuenta la capacitación del operario para evitar lijados en contra sentido de la hebra y tener cuidado en el mantenimiento de las máquinas contra el descalibrado.

Se emplean diferentes tipos de lijadoras dependiendo la zona del mueble que se desee lijar:

- Lijadoras de banda: Imprescindibles para zonas amplias y rectas.
- Lijadoras rotoorbitales: Imprescindibles para todo tipo de piezas.
- Lijadoras calibradoras: Imprescindibles para tableros.

Tipos de máquinas lijadora a considerar: Lijadoras de banda y lijadoras orbitales con las siguientes características:

- Motor: 5 HP.
- Velocidad de giro de banda: 1 715 RPM.



**Resultado:** Las superficies lijadas de la Capirona no muestran vellosidades ni lanosidad. El maquinado del lijado es de regular a fácil. Presenta leves rayados (arañado).

**Porcentaje de mermas del lote de madera:** 2%.

### ENSAMBLE O ARMADO

Para garantizar un buen ensamble del mueble de Capirona es preciso considerar:

- Un previo chequeo de la calidad de las piezas y de los elementos de unión considerando que esta especie contiene resina.
- Equipos y herramientas en buen estado.
- Que las operaciones mecanizadas de acoplamientos estén correctamente maquinadas de acuerdo a los planos.
- Que las espigas calcen perfectamente en la caja y su inserción sea recta (no ligeramente recta) o inclinada, pero con el ángulo que el plano manda.
- Seguir estrictamente las indicaciones de los fabricantes de los insumos de unión.
- Las herramientas que se emplean para las uniones del mueble de Capirona son prensas neumáticas, prensas manuales y clavadoras. Los elementos de unión pueden ser: Colas, espigas, tarugos y elementos metálicos.
- Al terminar de ensamblar el cuerpo principal del mueble deben estar listos simultáneamente para su incorporación los cajones, las puertas, las molduras, etc.



Los indicadores para la calificación de la operación de ensamble o armado son:

- a) Piezas de madera clasificadas, completas sin defectos.
- b) Madera seca al 10% contenido de humedad.
- c) Madera correctamente maquinada.
- d) Ángulos rectos en los encuentros.
- e) Estabilidad y estructuración según diseño.
- f) Operario calificado.

#### Resultado de las uniones de la Capirona:

- Las uniones de caja y espiga encoladas son óptimas.
- El acople de las piezas de la Capirona no tiene mayor variación con respecto a otras especies tales como la Caoba o la Mohena. La diferencia radica en la dureza de la madera para el clavado. Sin embargo, aplicando una presión constante de 120 libras por pulgada cuadrada de presión en las pistolas neumáticas, la dificultad disminuye.
- Se debe considerar que los clavos sólo sirven hasta que la cola haya fraguado, por lo que un buen prensado y encolado garantiza un buen acople. Para que haya una buena unión en el encolado es recomendable hacer un "picoteado" de las superficies a encolar, pues la Capirona tiene los poros muy pequeños y no hay una buena inserción de la cola. Es importante utilizar colas de buena calidad, entre las nacionales existen varias con estas características; en todo caso es bueno que el usuario mantenga vínculos sólidos y fluidos con el fabricante de colas para intercambiar experiencias e ir solucionando los problemas.
- La evaluación del comportamiento de la madera Capirona con los diferentes tipos de ensamblaje y acople, teniendo en cuenta los planos y diseño de cada mueble, se determina lo siguiente:
  - Características de la especie: Buena.
  - Estabilidad de los muebles: Buena.
  - Alabeos de tableros y asientos de los muebles: Mínima flexión.

### PROCESO DE ACABADO

La Capirona es ideal para cualquier tipo de acabado, desde las tonalidades más claras hasta las más oscuras. Asimismo, dada la pequeñez del diámetro de sus poros, se evidencia un ahorro notorio en el uso del material de recubrimiento.

Los métodos de aplicación de productos para el acabado pueden ser: Manuales con mota y con sopletes en cabinas con extractores de aire.

#### Fases desarrolladas durante el acabado:

- Preparación de la superficie con lija para darle mayor resalte al veteado o figura de la madera.
- Limpieza para eliminar las sustancias que se interpongan entre la madera y la primera mano de color.
- Elección del estilo, en base al diseño del mueble hay que aplicar los siguientes tipos de acabado:
  - Poro cerrado, con color.



- Tintado o teñido, para incorporar un tono o color a la superficie respetando su veteado o figura (uso de tintes minerales). En algunos casos el teñido se dificulta produciéndose un efecto de cortado del tinte, es recomendable utilizar tintes al alcohol para disminuir este efecto.
- Fondo o tapaporo, para fijar los productos aplicados anteriormente, para tapar los poros y pequeños defectos superficiales y para preparar la superficie previa a la aplicación del barniz final.
- Lijado, para eliminar los rastros dejados por el pintado con lijas de grano números 220 y 320.

**Resultado:** La Capirona presenta buen comportamiento al acabado.



## USOS

La madera Capirona se puede utilizar en ebanistería, pisos, puertas, ventanas, parquet, molduras, tarugos, construcción naval, estructuras pesadas vigas, viguetas y columnas, machihembrados, carrocerías, tornería, artículos deportivos raquetas de tenis y ping pong, mangos de herramientas, artesanía y enseres que tienen contacto con alimentos (cucharones, agitadores y tablas para picar).

## CALIFICACIÓN

En base al peso de cada defecto analizado en los diferentes procesamientos se realiza un equivalente del efecto con el proceso con una madera patrón, en este caso con la Moena Rosada (*Ocotea bofo* H.B.K). Con los datos obtenidos el valor promedio con el que se clasifica la calidad de la especie Capirona es madera de buena calidad para el procesamiento industrial de muebles:

### EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AL MAQUINADO

Maquinado	Calificación
Trozado	Regular a fácil
Listoneado	Fácil
Recorte en cinta	Regular a fácil
Cepillado	Fácil
Taladrado	Fácil
Torneado	Fácil
Moldurado	Fácil
Lijado	Regular a fácil
Uniones	Fácil
Acabado	Fácil
COMPORTAMIENTO	Buena trabajabilidad

### CALIFICACIÓN A LOS PROCESOS INDUSTRIALES

Procesos	Peso	Puntaje	Calificación
Secado	0,25	3	0,75
Pegado	0,15	4	0,60
Rugosidad	0,10	4	0,40
Trabajabilidad	0,20	4	0,80
Acabado	0,15	4	0,60
Estabilidad	0,15	4	0,60
TOTAL	1,00		3,75

Rango	Calidad	Grado
1,0 a 1,5	Muy mala	V
1,6 a 2,5	Mala	IV
2,6 a 3,5	Regular	III
3,6 a 4,5	Buena	II
4,6 a 5,0	Excelente	I

## PROMOCIÓN DE PRODUCTOS ELABORADOS

En octubre del 2004 se llevó a cabo una exhibición en Estados Unidos en la feria High Point.



Impreso en:  
**Editora Argentina S.R.L**  
Av. Venezuela 2360 Lima 01





WWF, es una de las organizaciones independientes de conservación más grandes y con mayor experiencia en el mundo. WWF nació en 1961 y es conocida por el símbolo del Panda. Actualmente cuenta con cerca de 5 millones de miembros y una red mundial que trabaja en más de 100 países.

WWF trabaja por un planeta vivo, y su misión es detener la degradación ambiental de la Tierra y construir un futuro donde el ser humano viva en armonía con la naturaleza:

- Conservando la diversidad biológica mundial.
- Asegurando que el uso de los recursos naturales renovables sea sostenible.
- Promoviendo la reducción de la contaminación y el consumo desmedido.

**WWF-Perú**

**Teléfono:** (51-1) 440-5550

**Fax:** (51-1) 440-2133

**Correo electrónico:**

[webmaster@wwfperu.org.pe](mailto:webmaster@wwfperu.org.pe)

**Apartado postal:** 11-0205

**Dirección:** Trinidad Moran 853 - Lince  
Lima 14 - Perú

[www.wwfperu.org](http://www.wwfperu.org)