**Competitividad de Plantaciones Forestales Costa Rica, código 01-214-01**

**(Proyecto PD 849/17 ITTO)**

Cultivo y crecimiento de la balsa en Costa Rica

Murillo, O., Badilla, Y., Guevara, M.

**Introducción**

La balsa (*Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lamb) Urban) también *O. lagopus*, de la familia *Malvaceae*, es una de las especies forestales plantadas cuya madera es de las más ligeras del mundo. Su distribución natural es sumamente amplia, desde el sur de México y las Antillas, hasta la cuenca del Amazonas (Ortiz 2018). Su carácter de especie pionera le confiere una gran adaptabilidad a suelos pobres, ácidos, con problemas de compactación que explican su alta sobrevivencia en plantación.

Su tasa de crecimiento es elevada siempre y cuando se plante entre 625 y 800 árboles/ha (4 x 3 a 4 x 4m) y se realice un raleo oportuno. Sin mejoramiento genético, se puede observar entre 7 y 8 cm por año en el crecimiento del diámetro al pecho y entre 6 y 7 m de crecimiento anual en altura total (Levy-Tacher, S.L., Morón-Ríos 2024; Zambrano 2022). Esta tasa de crecimiento conduce a planificar su cosecha final en alrededor de 4 a 5 años. Con este ciclo corto de producción se reporta que se puede obtener un volumen comercial de aproximadamente 100 a 125 m3/ha. Su bajo costo de plantación y fácil manejo, ofrece una oportunidad para invertir en su cultivo, siempre y cuando se asegure la venta de su madera en los mercados.

Su mayor atractivo es sin duda la baja densidad de madera y su color blanco, que ha posicionado a esta especie en los mercados de productos como maquetas, aeromodelismo, aislante térmico y de sonido, así como de relleno en las aspas de generadores eólicos de electricidad, entre otros (Vergara 2022).

En Costa Rica se conoce la existencia de poblaciones naturales tanto en la vertiente Pacífico, como en el caribe y zona norte, desde el nivel del mar hasta aproximadamente 1000 msnm. Dado el creciente interés por su cultivo en el país se realizó a partir del 2022, una colecta amplia de semilla, con el propósito de iniciar un programa de mejoramiento genético. Así también, se iniciaron investigaciones sobre su tasa de crecimiento, productividad, espaciamientos, manejo silvicultural y mejoramiento genético.

**Conceptos generales del cultivo de la balsa**

A partir de la experiencia generada en la zona norte y caribe de Costa Rica, se desarrolló un manual técnico como parte del proyecto PD 849/17 Rev.2 (F), con la información base para su plantación y manejo en campo. A continuación, se resume los principales elementos técnicos de silvicultura de esta especie.

De manera general se ha observado que su espaciamiento inicial ideal oscila entre los 4 x 3,5m (714 árboles/ha) y los 4 x 4m (N = 625). El control de malezas es requerido durante aproximadamente los primeros 9 a 12 meses, a partir de esta edad y con estos espaciamientos, la especie logra cerrar el dosel superior con su copa y suprime de manera general la aparición de malezas. Lo cual facilita y reduce los costos de mantenimiento de la plantación.

La aparición de la trifurcación inicia en los árboles de mayor crecimiento a partir de los 7 meses o a inicios de la estación lluviosa. A los 9 meses un 67% de los árboles ya muestran la primera trifurcación. Se observa también individuos con una alta dominancia apical que reprimen la aparición temprana de ramas durante más tiempo y logran producir un tronco libre de ramas de hasta 6 o 7 m de altura. La primera trifurcación ocurre entre los 6-8 meses a una altura promedio de 3,7 m. Por tanto, la primera actividad silvicultural debe ser la poda temprana de formación para aumentar la altura comercial del árbol. La poda debe realizarse en dos pasos, un primer corte por debajo de la rama y el segundo corte por arriba para evitar el desgarre de la rama. Se eliminan las dos ramas de menor tamaño y peor posición en la trifurcación, con el propósito de dejar el mejor tallo principal. Labor que tarda alrededor de un minuto por árbol si se realiza temprano cuando las ramas no hayan engrosado. Es preferible utilizar una herramienta de filo que logre eliminar las ramas con un solo corte. No es apropiado utilizar herramientas con sierra, ya que pueden desagarrar el tejido blando del tronco y provocar heridas en el fuste. La segunda trifurcación aparece aproximadamente a los 15 meses a una altura promedio de 6,8 m, que por lo general define la altura comercial.

**Incluir aquí foto**

Figura 2. Plantación joven de balsa con un buen control de malezas, San Carlos, zona norte de Costa Rica (Foto Olman Murillo)

De manera curiosa la floración es muy precoz e inicia su aparición en un 3% de los árboles a partir de los 7 meses, a los 18 meses se observa en un 25% o más de la población.

Con un raleo o sin raleo

Se ha observado que la balsa reprime drásticamente su crecimiento diamétrico bajo condiciones de competencia alta. Por tanto, el cultivo de la balsa se puede realizar en dos modalidades: **1)** sin raleo y cosecha al año 3,5 a 4. Para esto se deberá plantar a 4 x 4m (625 árboles/ha) o más amplio aún como a 4 x 5m (500 árboles/ha). Esta modalidad busca obtener la madera y el ingreso económico en un ciclo más corto. Con buen material genético que garantice el buen crecimiento y calidad de fuste, esta opción podría ser la más indicada; **2)** con un raleo a los 18 a 24 meses y cosecha a los 4,5 a 5 años. En este caso se puede plantar a 4 x 3,5m o 4 x 4m. Con el raleo se logra obtener un primer ingreso económico temprano y, estimular a la masa remanente para que continúe a buen ritmo de crecimiento. El efecto del raleo incrementará el volumen comercial total en menos árboles, de mejor calidad y mayor valor. Esta opción con el raleo es razonable mientras no se cuente con una buena fuente semillera que asegure la calidad de los árboles.

El momento de cosecha deberá tomar en cuenta la densidad de la madera. A mayor edad la madera tiende a aumentar su densidad o peso específico, parámetro esencial en el mercado de la balsa. Por tanto, aumentar la duración del cultivo podría no ser recomendable, tema de investigación en marcha.

Modelo de crecimiento

En la figura 1 se muestra un primer modelo de crecimiento esperado para el diámetro a la altura del pecho, ajustado para las condiciones de suelo y clima de las regiones caribe y zona norte de Costa Rica, basado en espaciamientos entre 3,5 x 4m y 4 x 4m. En la región caribe la lluvia se registra durante todo el año (3500 a 4000mm), lo que estimula el crecimiento diamétrico en forma contínua. En la zona norte se produce un periodo de 3 meses con baja precipitación, donde podría registrarse una tasa de crecimiento levemente menor.

**Incluir aquí Figura 1 del modelo de crecimiento**

En el cuadro 1 se muestra el crecimiento esperado del diámetro según la calidad de sitio y con semilla sin mejoramiento genético. Puede observarse que bajo buenas condiciones de manejo, el diámetro de la balsa puede crecer en promedio a una tasa (IMA) de 7 cm/año.

Cuadro 1: Crecimiento general del diámetro (DAP) en plantaciones de balsa (*Ochroma lagopus*) en la zona norte y caribe de Costa Rica (Modelo ajustado, Figura 1).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Edad (años) | DAP Inferior (cm) | DAP Promedio (cm) | DAP Superior (cm) |
| 1 | 8,20 | 8,93 | 10,49 |
| 2 | 14,20 | 16,14 | 17,77 |
| 3 | 19,00 | 22,82 | 25,05 |
| 4 | 24,00 | 29,18 | 32,33 |
| 5 | 27,00 | 35,31 | 39,61 |

Este modelo fue validado y tuvo un ajuste del 78% (r = 0,78, con un sesgo del 14%), que será enriquecido con nuevas mediciones. La balsa es una especie invasora que demanda gran cantidad de luz para su desarrollo (heliófita), por lo que se ha observado un crecimiento muy acelerado en los árboles de borde o con mayor exposición a la luz.

Estos valores de crecimiento superan los reportados en otros estudios para una edad similar (Levy-Tacher & Morón-Ríos, 2024), posiblemente explicado por un buen manejo de la densidad de plantación, con un primer raleo de un 50% a los 18 meses. Debe mencionarse que a los 22 meses se registró que más de un 15% de los árboles tienen un DAP entre 20 y 29 cm.

Cuadro 2: Crecimiento en altura total y comercial a los 10 y 18 meses en plantación de balsa, zona norte de Costa Rica.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Parámetros** | Altura total mes 10 (m) | Altura totalmes 18 (m) | Altura 1era. trifurcaciónmes 10 (m) | Altura 2da. trifurcación mes 10 (m) |
| Promedio | 5,02 | 10,15 | 3,34 | 6,04 |
| Máximo | 7,90 | 12,18 | 6,30 | 10,80 |
| Mínimo | 1,70 | 6,91 | 1,40 | 1,70 |
| Coeficiente Variación (%) | 26,26 | 9,73 | 24,20 | 33,98 |

La altura de la trifurcación suele definir la altura comercial del árbol de balsa. En algunos casos, la dominancia apical del árbol puede lograr que se supriman dos de las ramas de la trifurcación y se mantenga un único eje que continúa creciendo y formando el fuste comercial. En la mayoría de los casos, la segunda trifurcación es la que determina la altura comercial final del árbol. Puede observarse en el cuadro 2 que la altura total promedio fue de 5m a los 10 meses y superó los 10m a los 18 meses, para una tasa de crecimiento en altura total (IMA) de aproximadamente 6,7 m anual.

Costos de plantación

La balsa es un cultivo de bajo costo dada su facilidad de plantación, baja mortalidad y desarrollo de copa temprano que reduce la aparición de malezas. En el cuadro 3 se muestra un primer modelo de costos por hectárea para la especie propuesto para el país, que incluye los costos de la asistencia técnica y las cargas sociales. Debe mencionarse que los costos de mano de obra del país son de US$700 por mes y de US$1025 con cargas sociales y póliza de riesgos laborales, que forman parte de este modelo.

Cuadro 3: Costos de producción de balsa (US$) en un ciclo de cultivo de 4,5 años, zona norte de Costa Rica. No incluye gastos administrativos

|  |  |
| --- | --- |
| **Año 1** Formulación y gestión del proyecto | $34 |
| **Año 1** Preparación de terreno y establecimiento (11 jornales) | $1225 |
| **Año 1** Mantenimiento y Manejo, Poda de trifurcación (mes 7 al mes 12) hasta 4,5m de altura (10,5 jornales) | $675 |
| **Año 2** Mantenimiento y Manejo (un control anual de malezas) (3 jornales) | $160 |
| **Año 3** Mantenimiento y Manejo (un control anual de malezas) (2 jornales) | $82 |
| **Año 4** Cosecha (4 o 4,5 años) (3,3 jornales) | $135 |
| **Asistencia Técnica** | $150 |
| **Total** | **$2460** |

Un pequeño o mediano productor podría también reducir un poco los costos de algunas actividades con su mano de obra propia, hasta reducir los costos totales a un valor de $1800 por ha. Esto es especialmente válido en regiones con un periodo seco más prolongado, como el Pacífico norte y central del país, donde el control de malezas es un poco menor. Este valor es levemente superior a los $1500/ha reportados en Ecuador para el primer año (del Valle 2021), quienes no incluyeron la asistencia técnica ni cargas sociales.

Sin embargo, para el modelo completo con cargas sociales, puede observarse que la inversión en el año 1 es de aproximadamente $1890, que representa alrededor del 84% de los costos globales. Mientras que el año 2 requiere de aproximadamente $160 a un 7% de los costos. Es decir, el año 1 y 2 juntos representan más del 90% de todos los costos del cultivo de la balsa.

Cuadro 4: Distribución de costos por hectárea del cultivo de balsa en la zona norte y caribe de Costa Rica.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Actividad | Costo ($) | Proporción (%) |
| Asistencia técnica | 150 | 6,15 |
| Mano de Obra | 1000 | 41,00 |
| Insumos | 1100 | 44,85 |
| Herramientas | 100 | 4,00 |
| Servicios | 100 | 4,00 |
| Total | 2450 | 100,00 |

Las actividades costo de plantas (15,5%) y control de malezas (34,3%) forman parte de los insumos. En cuanto a la distribución de los costos, puede observarse que la mano de obra representa el 40% de los costos totales. Este valor ya incluye el 40% de las cargas sociales (menos la cesantía) y el 4,6% de la póliza de riesgos laborales. Finalmente, estos costos se basan en experiencias con pequeños y medianos finqueros con proyectos menores a 25ha. En plantaciones de inversionistas más grandes se deberá incluir un 10% de gastos administrativos.

En términos de necesidades de financiamiento (capital), se podría asumir que los costos durante la cosecha y el costo de regencia respectivo no son requeridos, dado que esta actividad genera un ingreso inmediato que puede sufragar estos gastos. Bajo esta premisa, los costos y necesidades de financiamiento se reducen a un valor aproximado de $2150.

**Conclusiones**

El cultivo de balsa es una actividad de costo bajo ($2460/ha) de ciclo muy corto con gran potencial para la producción de madera en el país. Su mayor limitación está en la posibilidad de lograr la venta de madera en el mercado.

Si no se dispone de semilla genéticamente mejorada, la tasa de crecimiento promedio anual en diámetro se estima en 7cm, que le permite alcanzar su cosecha a los 4 a 5 años.

**Literatura**

Del Valle Baldeón, J.A. 2021. Costo de establecimiento y crecimiento inicial de una plantación de *Ochroma pyramidale* (Cab. Ex. Lam) Urb. (balsa) en el cantón El Empalme, provincia del Guayas. Tesis. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ing. Forestal. Quevedo, Ecuador. 56p.

Levy-Tacher, S.L., Morón-Ríos, A. 2024. Differences in growth and survival of two varieties of *Ochroma pyramidale* in rustic plantations in southern Mexico. Tree, Forest and People. (17): setiembre 2024 [https://doi.org/10.1016/j.tfp.2024.100652](https://doi.org/10.1016/j.tfp.2024.100652%22%20%5Ct%20%22_blank%22%20%5Co%20%22Persistent%20link%20using%20digital%20object%20identifier)

Garro, L. Murillo, O., Guevara, M., Moya, R., Badilla, Y. En prensa. Manual del cultivo de balsa. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Escuela de Ing. Forestal. Cartago, Costa Rica. 44p.

Ortiz Padilla, M.C. 2018. Caracterización de la densidad de madera de balsa (*Ochroma pyramidale*) en dos zonas edafoclimáticas de la costa ecuatoriana. Tesis. Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano. Honduras. 28 p.

Vergara Monrroy, D.I. 2022. Crecimiento inicial y calidad de plantaciones de *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb. (Balsa) en la zona central del litoral ecuatoriano. Tesis. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Carrera de Ing. Forestal. Ecuador. 93p.

Zambrano Mendoza J.A. 2022. Evaluación del comportamiento inicial de *Ochroma pyramidale* Cav.Ex Lam en plantación en el sitio La Tranca, parroquia Alajuela, cantón Portoviejo. Tesis. Universidad Estatal del sur de Manabí, Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura. Carrera de Ing. Forestal. Ecuador.63p.