

**EVALUACION DE CUATRO SISTEMAS DE PRODUCCION DE
PLANTULAS DE LAUREL DE CERA (*Myrica pubescens* H&B ex Willd)
BAJO CONDICIONES DE VIVERO**

Mónica Patricia Riascos Eraso¹

Mario Fernando Fajardo Santander¹

Jairo Muñoz Hoyos²

RESUMEN

En la presente investigación se evaluaron cuatro sistemas de producción de plántulas de laurel de cera (*Myrica pubescens* H&B ex Willd) así: Siembra al voleo en germinador (T1), siembra en surcos en germinador (T2), siembra directa en bolsa (T3) y siembra directa en bandejas germinadoras (T4), mediante un diseño de bloque al azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones.

El trabajo de campo de esta investigación se llevó a cabo en las instalaciones de la Corporación Autónoma Regional de Nariño – Corponariño, ubicada en el municipio de Pasto, a una altura de 2590 msnm, una temperatura de 10 a 12 grados centígrados, precipitación promedio anual de 800 mm y una humedad relativa que va de 70% a 80%. El área experimental para los tratamientos 1 y 2 fue de 1 m², 1 m² para T3 ocupados con 200 bolsas y 5 bandejas de 40 alvéolos cada una para T4.

¹ Ingenieros Agroforestales E-mail: moniric@starmedia.com

² Profesor Titular. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño. Pasto, Colombia
E-mail: jmunoz@udenar.edu.co

El desarrollo de las plántulas de laurel de cera se determinó con base en las variables: porcentaje de germinación, altura en cm, número de hojas y grosor del tallo en mm. T1 y T3 presentaron los mejores comportamientos para las tres últimas variables; las cuales se agruparon para determinar el vigor de las plántulas.

El análisis económico mostró que el tratamiento con los menores costos de producción, para el año 2001, fue T3 con \$53.667 y T1 con \$184.925, presentó los mayores costos y el mayor ingreso neto (\$441.775) convirtiéndose este en el más recomendable si se habla en términos económicos y agronómicos.

Palabras claves: laurel de cera, sistemas de producción de plántulas

ABSTRACT

In this experiment were tested four production systems of laurel of wax litle plants (*Myrica pubescens*) such: Throwing the grain in the air with the hand sowing in germinator (T1), furrow sowing in germinator (T2), direct sowing in bags (T3) and direct sowing in germinator dishes (T4), through a complete blocks desing with four treatments and three replications.

The camp labor was carried out at Nariño Autonomous Regional Corporation, Corponariño. Localized on Pasto municipality, with 2590 m above sea level, of altitude, 10–12 °C of temperature, with an average annual precipitation of 800 l/m² and relative humidity about 70–80 %.

The experimental area for 1 and 2 treatments was 1 m², 1 m² for T3 occupied by 200 bags and 5 dishes of 40 alveolus each ane for T4.

The growing of planting of laurel of wax determined by: percentage of germination,

height in centimeters, number of leaves and thicknesses of stems in mm. T1 and T3 showed the best behaviour for last three variables, this were cluster to determine the vigor of little plants. The economic analysis showed that T3 with \$53.667 was cheaper, T1 with \$184.925 was the most expensive but yield greater net incomes (\$441.775) by this reason the authors recommend this method.

Key words: laurel of wax, little plants production systems.

INTRODUCCION

Las especies forestales deben estar sujetas a un manejo previo de propagación y desarrollo en sus etapas tempranas de crecimiento al nivel de vivero. Lo anterior constituyó la base fundamental de la presente investigación con el propósito de evaluar sistemas de producción que permitan la obtención de plantas de buena calidad y que a la vez sean económicamente viables para el agricultor.

Los objetivos planteados para esta investigación fueron: Evaluar cuatro sistemas de producción de plántulas de laurel de cera (*Myrica pubescens* H&B ex Willd) bajo condiciones de vivero, establecer el vigor de las plántulas obtenidas en los sistemas, determinar el tiempo óptimo de transplante y estimar la viabilidad económica de producción de plántulas en los cuatro métodos estudiados.

METODOLOGIA

Localización: El trabajo de campo del presente ensayo se llevó a cabo en la Corporación Autónoma Regional de Nariño (CORPONARIÑO) ubicado en San Juan de Pasto a una altura de 2590 msnm, temperatura de 10 a 12°C, precipitación promedio anual de 800 mm y humedad relativa de 70% a 80%; correspondiente a la zona de vida Bosque subhúmedo montano bajo.

Diseño experimental. Se empleó un diseño de bloques al azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones. de la siguiente forma:

T1: Siembra al voleo: El área experimental fue de 1 m² y se replicó tres veces. La cantidad de semilla sembrada fue de 100 g por m².

T2: Siembra en surcos: Con un área experimental de 1 m², con tres repeticiones; utilizando 100 g de semilla por metro cuadrado. Los surcos tenían un metro de largo de acuerdo al ancho del germinador y por 10 cm de ancho.

T3: Siembra directa en bolsa: Se emplearon 66 bolsas plásticas de 4x6 cm por repetición. En cada una de ellas se sembraron cinco semillas de laurel de cera, considerando un porcentaje de germinación del 20%, reportado por Semicol y otras investigaciones realizadas sobre la especie, para un total de 10 g de semilla por tratamiento.

T4: Siembra directa en bandejas germinadoras: Se emplearon 5 bandejas de 24.8 cm x 39.8 cm con 40 alvéolos cada una. Cada réplica con 66 alvéolos y se sembraron 5 semillas por alvéolo, para un total de 10 g de semilla.

Siembra. Previo a la siembra a las semillas se les realizó una prueba de viabilidad con 2,3,5 cloruro de trifetil – tetrazolio con el fin de corroborar el porcentaje de viabilidad y determinar el número de semillas a sembrar en las bolsas y bandejas. Las semillas se sembraron a una profundidad de 5 mm. La prueba mostró que el porcentaje de viabilidad de las semillas utilizadas en el experimento es del 30%, lo que contrasta con el porcentaje de germinación del laurel de cera, que según Semicol y las investigaciones realizadas de esta especie es del 20%, indicando así que no todas las semillas viables van a germinar; ya que esto puede estar determinado por factores externos a la semilla como condiciones adversas de clima o suelo y causas internas como la latencia de la misma.

VARIABLES EVALUADAS

Germinación. Los datos se registraron cada 15 días, para un total de 7 lecturas durante todo el periodo experimental.

Mortalidad de transplante. Después de 30 días del transplante a bolsa de los tratamientos 1 y 2 se realizó un conteo del material vegetal muerto. Los datos se llevaron a porcentaje y compararon mediante una prueba de t.

Vigor. Se consideró que el vigor de las plántulas está relacionado con el número de hojas, altura y grosor del tallo. Para esto se asignó un valor ponderado a las tres variables basándose en los criterios propuestos por Fogg, (1987) de la siguiente manera:

Número de hojas. Se consideró que del número de hojas que posea una planta depende en gran parte su desarrollo, por esto se le dió un valor ponderado de 0.5.

Altura. Debido a que este parámetro no evalúa el crecimiento de la planta en general se le asignó un valor de 0.3.

Grosor del tallo. A esta variable se le asignó un valor de 0.2.

La fórmula para calcular el vigor se estableció como sigue:

$$VT = (N \times 0.5) + (A \times 0.3) + (G \times 0.2)$$

Donde:

VT: Vigor de las plantas

N: promedio número de hojas

A: altura promedio

G: grosor del tallo promedio

Los datos de número de hojas se tomaron en general al total de la planta; el grosor del tallo se evaluó en la base del mismo y la altura desde la base al ápice.

4. Tiempo de transplante a sitio definitivo: Para determinar la edad de transplante a sitio definitivo se tuvieron en cuenta tres aspectos: Amarre del sustrato por las raíces, enroscamiento de raíces o distribución de estas dentro del envase y anclaje al suelo. En este experimento el momento de transplante a sitio definitivo se asoció con la altura alcanzada por las plantas, para tener un mejor criterio de evaluación y resultados más precisos. Para esta evaluación se tomaron 6 rangos diferentes de altura: 3, 5, 9, 11, 13 y 15 cm. Dicha valoración se efectuó en 5 plantas por rango es decir en 30 plantas por tratamiento.

5. Análisis económico: El método empleado para el análisis económico para cada tratamiento fue el de presupuesto parcial (Barros, 1987) y se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

- Costo del suelo. Se refiere al empleado para los germinadores, llenado de bolsas y bandejas puesto en el vivero.
- Costo de fertilizantes y pesticidas. Para esto se consideró el precio comercial y las cantidades utilizadas por tratamiento.
- Valor de la semilla. Se calculó de acuerdo al precio comercial establecido por una firma productora de semillas
- Costo de bolsas y bandejas. Se calculó de acuerdo a la cantidad utilizada y su valor

especificado por las casas distribuidoras.

- Infraestructura. Se determinó para los tratamientos de siembra al voleo, siembra en surcos y siembra en bandejas, considerando los costos de los materiales utilizados para la construcción del germinador y las estructuras que soportan las bandejas.

- Mano de obra. Se calcularon los jornales empleados para transplante, llenado de bolsas, llenado de bandejas y mantenimiento de las plántulas.

Con el fin de tener una misma unidad de comparación, tanto los costos como los ingresos se extrapolaron para la producción obtenida en 10 m².

Los ingresos se calcularon teniendo en cuenta los árboles producidos y un precio de venta de \$160 por unidad, que es el valor por árbol en Corponariño.

RESULTADOS Y DISCUSION

Germinación de las semillas: La figura 1 presenta los resultados de esta variable, ella muestra que la germinación no fue homogénea en todos los tratamientos, fenómeno que se atribuye a la liberación de procesos de latencia de la semilla, las primeras plántulas emergidas se observaron a los 40 días después de la siembra correspondiendo al 1.1% para T4. El análisis de varianza (Tabla 1), para porcentajes de germinación mostró diferencias significativas entre los tratamientos, la prueba de Tukey (Tabla 2), para este parámetro no reveló superioridad de alguno de los tratamientos.

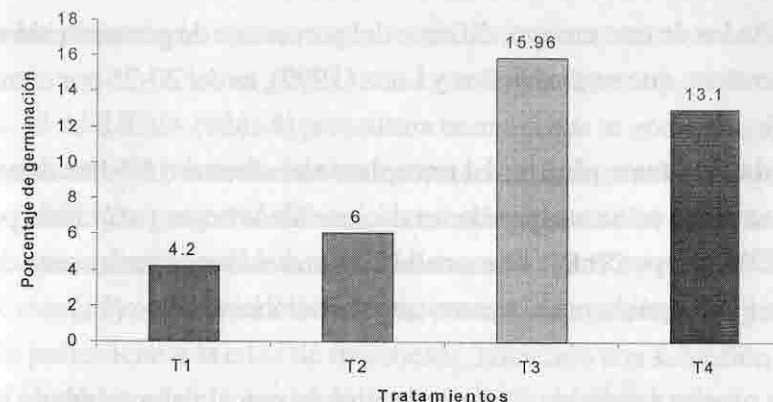


Figura 1. Germinación de laurel de cera (*Myrica pubescens* H&B ex Willd) en los cuatro tratamientos.

Tabla 1. Análisis de Varianza para la germinación.

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculado	Probabilidad F
Modelo	5	408.89894742	81.77978948	3.58	0.0762
Error	6	137.23103630	22.87183938		
Total	11	546.12998372			

Tabla 2. Prueba de Tukey para la variable germinación.

Grupo Tukey	Media	N	Tratamiento
A	24.317	3	T4
A	23.353	3	T3
A	14.023	3	T2
A	11.254	3	T1

Se considera que la igualdad estadística entre los tratamientos obedeció a la homogeneidad en las condiciones de siembra y medios utilizados. Según investigaciones realizadas en Semicol (2000) dicho porcentaje asciende al 25% por tanto el tratamiento que más se acerca es T4 seguido por T3, T2 y T1.

Esta diferencia se puede atribuir al estado de madurez fisiológica de la semilla la cual es susceptible a periodos prolongados y condiciones de almacenamiento.

Los resultados de este ensayo, difieren del porcentaje de germinación reportado por la literatura, que según Muñoz y Luna (1999), es del 20-25 por ciento.

Mortalidad de transplante: El transplante se efectuó 150 días después de la siembra, teniendo en cuenta las recomendaciones de Venegas, (s.f.) citado por Trujillo (1996). El mayor porcentaje de mortalidad se presentó en el tratamiento de siembra en surcos (T2) seguido por el tratamiento de siembra al voleo (T1).

Según la prueba de t (tabla 3) y comparándolo con el valor tabulado al 95% de probabilidad no existió diferencia estadística entre los tratamientos, lo que puede deberse a que las condiciones de transplante fueron las mismas en los dos tratamientos.

Cabe anotar que el mayor número de plántulas muertas fueron las que presentaron alturas inferiores a los 3 cm. Este fenómeno se puede atribuir al hecho de que plántulas pequeñas son susceptibles a condiciones adversas de clima o suelo durante y/o después del transplante a bolsa.

Tabla 3. Porcentaje de mortalidad de transplante a bolsa de las plántulas de los tratamientos uno y dos.

Repetición	T1 (%)	T2 (%)
I	1.91	29.18
II	1.83	6.56
III	2.55	7
Total	6.30	42.70
	t *	1.6

* Prueba de significancia de t al 95% de probabilidad.

Vigor de las plantulas

Altura. El ANDEVA (tabla 4) para altura muestra que se encuentra diferencia significativa entre los promedios de los tratamientos. En la prueba de significancia de Tukey (tabla 5) se presentan diferencias estadísticas entre los tratamientos T1 y T4; se presenta a demás igualdad estadística entre T1, T3, T2 y entre T3 - T2 - T4. Tanto el tratamiento 1 como el 2 llevaron un proceso de transplante de germinador a bolsa de polietileno a la edad de tres meses, haciendo una selección según la altura y ubicando en el almácigo las plántulas de mayor a menor tamaño, con el fin de que las más pequeñas no tuvieran limitaciones en cuanto a la consecución de luz y espacio.

Tabla 4. Análisis de Varianza para la altura.

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculado	Probabilidad F
Modelo	5	94.43904167	18.88780833	16.99	0.0017
Error	6	6.66845000	1.11140833		
Total	11	101.10749167			

Tabla 5. Prueba de Tukey para la variable altura.

Grupo Tukey	Media	N	Tratamiento
A	8.6667	3	T1
B A	7.1767	3	T3
B A	6.2667	3	T2
B	4.7333	3	T4

Grosor del tallo. El ANDEVA (Tabla 6) indica que existe diferencia significativa entre los tratamientos, encontrándose que en la prueba de significancia de Tukey (Tabla 7) existe diferencia estadística entre T1 y T2, a su vez se presenta igualdad

estadística entre T1 – T3– T4 y entre T3 – T4 - T2. El tratamiento con el mayor promedio es T1 y el más bajo T2 encontrando una fluctuación de 0.83 mm entre estos tratamientos la cual corresponde al 29.3%.

Tabla 6. Análisis de Varianza para el grosor del tallo.

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculado	Probabilidad F
Modelo	5	408.89894742	81.77978948	3.58	0.0762
Error	6	137.23103630	22.87183938		
Total	11	546.12998372			

Tabla 7. Prueba de Tukey para la variable grosor del tallo.

Grupo Tukey	Media	N	Tratamiento
A	2.8367	3	T1
B A	2.1833	3	T3
B A	2.1000	3	T4
B	2.0000	3	T2

Número de hojas

El ANDEVA (Tabla 8) para número de hojas muestra que existe diferencia estadística entre los tratamientos. Una vez realizada la prueba de Tukey (Tabla 9) se concluyó que existe diferencia estadística entre T3 y T4 e igualdad entre T3, T1. Los tratamientos 1 y 2 como ya se describió anteriormente, el material vegetal se transplantó a bolsas de polietileno de 3 x 5, en cambio las plántulas del tratamiento 3 se desarrollaron en bolsas de 4 x 6.

Con lo que se puede determinar que las bolsas de 4 x 6 ofrecen mas espacio para el crecimiento de la raíz, presentando un incremento en el área foliar y permitiendo

que los procesos fotosintéticos conduzcan a una mayor concentración de carbohidratos lo que conlleva a un mejor crecimiento. Las bandejas utilizadas en el ensayo tenían menor capacidad en relación a los demás tratamientos, lo que obliga a las raíces a crecer en forma horizontal haciendo que las plántulas se enraícen en menor tiempo al suelo.

Tabla 8. Análisis de Varianza para el número de hojas.

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculado	Probabilidad F
Modelo	5	490.29500000	98.05900000	7.84	0.0131
Error	6	75.01166667	12.50194444		
Total	11	565.30666667			

Tabla 9. Prueba de Tukey para la variable número de hojas.

Grupo Tukey	Media	N	Tratamiento
A	25.633	3	T3
B A	24.200	3	T1
B A	16.633	3	T2
B	15.400	3	T4

Ya que las variables de altura, grosor del tallo y número de hojas se relacionaron para poder determinar el vigor de las plántulas de los tratamientos en estudio (Tabla 10), se puede deducir que el tratamiento de siembra directa en bolsas es el sistema que presenta plántulas de mayor vigor, seguido por siembra al voleo, siembra en surcos y siembra directa en bandejas germinadoras.

Lo anterior se atribuye a que las plántulas del tratamiento 3 no tuvieron que soportar el estrés provocado por el transplante como en el caso de los tratamientos 1 y 2. A demás el tipo de bolsa utilizado para éste tratamiento tiene una mayor capacidad y

por consiguiente un mayor espacio para el desarrollo de la raíz lo que favorece el crecimiento de la planta en general.

Tabla 10. Valores correspondientes a vigor de plántulas de laurel de cera a los siete meses de edad.

Concepto	T1		T2		T3		T4	
	X	factor	X	factor	x	factor	x	factor
Número de hojas	24.20	12.1	16.63	8.31	25.63	12.82	15.40	7.7
Grosor del tallo	2.83	0.85	2.00	0.6	2.18	0.65	2.1	0.63
Altura	8.66	1.73	6.26	1.26	7.17	1.43	4.73	0.95
Valor total (equivalente al Vigor)	14.68		10.17		14.90		9.28	

Altura recomendable para trasplante a sitio definitivo: Una vez llevado a cabo el análisis de las raíces de las plántulas de laurel de cera de los tratamientos 1 y 2 se pudo precisar las siguientes características:

Plantas entre 3 y 5 cm: No se observó que las raíces hayan atravesado la bolsa, tampoco se presenta síntomas de enroscamiento y si los hay son muy débiles. Las raíces son débiles y no amarran bien el sustrato.

Plantas de 7 cm: Las raíces son más gruesas y más fuertes, se presenta un mejor amarre del sustrato y la raíz aun no atraviesa la bolsa.

Plantas de 9 cm: Se comienza a observar que la raíz atraviesa la bolsa y hay enraizamiento al suelo. Las raíces amarran totalmente el sustrato aunque se presenta mayor enroscamiento.

Plantas de 11 cm: Las raíces comienzan a agruparse en determinada zona de la bolsa observando una aglomeración de éstas.

Teniendo en cuenta las especificaciones anteriores se concluyó que la altura recomendable de trasplante es de 7 a 9 cm; ya que se presenta un mayor amarre del sustrato, mínima malformación de raíces y bajos niveles de enraizamiento al suelo.

Para los casos de los tratamientos 3 y 4 se evaluaron solo tres alturas ya que se presentaron similitudes entre algunas de ellas, encontrando las siguientes características:

Plantas de 5 cm: Se observan raíces pero no hay un amarre satisfactorio del sustrato. En ambos tratamientos se dificulta la manipulación de la plántula; ya que al quitar la bolsa o al extraerla del alvéolo, el suelo se desmorona.

Plantas de 11 cm: Las raíces amarran totalmente el suelo, lo que proporciona una mejor manipulación al momento de quitar la bolsa o extraer la plántula del alvéolo. Las raíces son más fuertes, no se presenta aglomeración y por el contrario hay una buena distribución de estas.

Teniendo en cuenta lo anterior se concluyó que la altura recomendable para trasplante en los tratamientos 3 y 4 con bolsas de 400 g y bandejas de 100 g de suelo, es la de 11 cm; debido a que presenta mejor amarre del suelo y buena distribución de raíces.

Análisis económico. De acuerdo con los resultados de la tabla 11 el tratamiento con los menores costos de producción fue T3 con \$53.667 contrastando con el T2 con \$215.053 el cual presentó los mayores costos de producción para el año 2001. El mayor ingreso total correspondió al tratamiento T1 con \$626.700, ya que en éste se obtuvo la mayor producción debido los totales de germinación.

Finalmente si se compara el ingreso neto de T1 con \$441.775 se convierte en el mas recomendable si se habla en términos económicos y agronómicos; debido a su alta producción en el germinador y a sus bajos porcentajes de mortalidad de transplante.

Tabla 11. Costos de producción de los cuatro tratamientos propuestos en el ensayo para 10 m².

Concepto	Valor Total			
	T1	T2	T3	T4
Costo tierra para siembra (Kg)	21250	21250	20000	10131.3
Costo tierra para transplante (kg)	26125	37479.3		
Costo semilla (g)	70000	70000	7000	14183
Costo bolsas	12550	17990	10000	
Costos bandejas				65846.67
Jornales (día)				
Siembra germinadores	8000	8000		
Siembra bolsas			16666.7	
Siembra de bandejas				20000
Transplante	33333.3	46666.7		
Construcción de germinador	16666.6	16666.6		
Soportes para las bandejas germinadoras				12866.7
Ingresos venta de las plántulas	626700	549335	252800	421335
Total costos de producción	187924.9	218052.6	53666.7	123027.7
Ingreso Neto	438.775,1	331.282,4	199.133,3	298.307,3

CONCLUSIONES

De acuerdo a la evaluación de las variables: número de hojas, grosor del tallo y altura correlacionadas para determinar el vigor del material vegetal producido, se obtuvo que el tratamiento con plantas mas vigorosos es el de siembra directa en bolsa con un valor ponderado de 14.90, seguido por siembra al voleo con 14.69, siembra en surcos con 10.17 y siembra en bandejas germinadoras con 9.28.

Teniendo como base las variables económicas y de vigor expuestas en la investigación, se recomienda la siembra al voleo (T1) como sistema de producción de plántulas de laurel de cera; ya que su ingreso neto es 221.8% mayor que el de siembra directa en bolsa (T3) y a su vez el vigor alcanzado por este tratamiento es 1.5% menor que el de T3.

El transplante del material vegetal con alturas inferiores a los 3 cm representa porcentajes altos de mortalidad; tal como se presentó en los tratamientos 1 y 2 con 6.3% y 42.7% respectivamente.

El promedio mensual de crecimiento en altura hasta los siete meses de edad correspondió a 1.23 cm para T1, 1.02 cm para T3, 0.89 cm para T2 y 0.67 cm para T4 determinando que el crecimiento en altura esta relacionado con el crecimiento en grosor del tallo el cual es mayor en T1 (Siembra al voleo).

BIBLIOGRAFIA

HARROS, J. 1987. Administración Rural aplicada al campo Agropecuario. Universidad del Tolima. Colombia. 417 p.