



**UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**

**CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL**

**TEMA**

OPTIMIZACIÓN DE TÉCNICAS PARA LA PRE-GERMINACIÓN DEL LAUREL DE CERA  
(*Morella pubescens* H y B ex Willdenow)

**AUTORES**

CASTRO MARÍA GUADALUPE  
AYALA GARZÓN NELIO RIGOBERTO

**TUTOR DE TESIS**

ING. FOR. WALTER PALACIOS

**ASESOR**

ING. FOR. SEGUNDO FUENTES

**AÑO**

2011

**LUGAR DE LA INVESTIGACIÓN**

SAN FRANCISCO DE NATABUELA – IMBABURA

**BENEFICIARIOS**

COMUNIDADES ECUATORIANAS

## ARTÍCULO CIENTÍFICO

### "OPTIMIZACIÓN DE TÉCNICAS PARA LA PRE-GERMINACIÓN DEL LAUREL DE CERA (*Morella pubescens* H y B ex Willdenow)"

**AUTORES:** CASTRO MARÍA GUADALUPE; AYALA GARZÓN NELIO RIGOBERTO  
**TUTOR DE TESIS:** ING. FOR. PALACIOS CUENCA WALTER

#### RESUMEN

Una de las especies promisorias nativas forestales, que ha de ser utilizada no solo para la forestación de zonas deterioradas o desérticas sino también para el incremento de la biomasa, es el laurel de cera (*Morella pubescens* H.B ex Wild). Desafortunadamente su germinación es baja lo que hace necesario investigar procesos artificiales más rápidos. Tres métodos pre-germinativos fueron analizados en esta investigación: a) eliminación de cera con solventes orgánicos, b) eliminación de posibles inhibidores de germinación (cambios diarios de agua de grifo) y c) inductores de germinación (hormonas). Los resultados obtenidos en el primer método revelaron que el peróxido de hidrógeno y éter de petróleo son los solventes orgánicos más recomendables. Con respecto al segundo método, las condiciones experimentales (choque térmico) posiblemente influyeron negativamente en el proceso germinativo, presentando ausencia de emergencia con excepción del testigo. Finalmente la evaluación del método tercero, reflejo porcentajes de germinación relativamente altos para el ácido giberélico y el ácido naftaleno acético comparado con el testigo. Además, se observó que no hubo efecto sinérgico entre ambos ácidos bajo las condiciones estudiadas.

#### ABSTRACT

One of the forest native promissory species used not only for forestation of deteriorated or deserted areas but also to increment the biomass is laurel de cera (*Morella pubescens* H.B. ex Wild). Unfortunately its germination percentage is low, reason why it is necessary the research of faster artificial pre- seed germination treatments. Three methods were analyzed in this investigation: a) Seed wax removal by organic solvents, b) elimination of possible germination inhibitors (daily changes of tap water) and c) stimulators of seed germination (hormones). The results obtained for the first method revealed that hydrogen peroxide and petroleum ether are the most advisable organic solvents. With regards to the second method, the experimental conditions (thermal stress) possibly influenced negatively in the seed germination process, presenting absence of emergency. Finally, evaluation of the third method indicated high seed germination percentages for Gibberellic acid 3 and  $\alpha$ -Naphthalene acetic acid compared to the control. Furthermore, there was no synergistic effect between both acids under the studied conditions.

**PALABRAS CLAVE:** Laurel de cera, métodos pre-germinativos, solventes orgánicos, ácido giberélico, ácido naftaleno acético.

#### INTRODUCCIÓN

El laurel de cera (*Morella pubescens* H.B ex Wild) es una especie nativa, promisoría, considerada un mitigador de impactos ambientales por adaptarse a condiciones marginales de suelo. Coloniza sustratos altamente degradados; su sistema radicular extenso, la densidad de la copa y la resistencia de las ramas a los fuertes vientos son las principales características morfológicas que presenta para ser usada en el control de la erosión. Es de difícil propagación sexual por lo tanto baja germinación y pudiera estar próxima a la extinción debido a la falta de métodos pre-germinativos. La cera obtenida de sus frutos es empleada en procesos industriales.

Este estudio generará un aporte innovador a la ciencia, que contribuya al bienestar de la humanidad, a través de información técnica, que permita aumentar las posibilidades de germinación en semillas de laurel de cera y globalizar así su éxito.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio (laboratorio químico adaptado y vivero) se realizó en la Parroquia San Francisco de Natabuela, Cantón Antonio Ante, Provincia de Imbabura, Ecuador; se encuentra a una altitud de 2.350 msnm, temperatura media anual de 15°C y precipitación media anual de 635 mm. En cuanto a sus características edáficas, es de textura Franco arenosa, topografía plana y pertenece a la zona de vida bs-MB según Holdridge. Fecha de inicio de la investigación: 21 de octubre de 2010. Fecha de culminación de la investigación: 19 de febrero de 2011.

### **Invernadero**

La construcción del invernadero fue hecho de caña guadúa y recubierto con plástico de polietileno calibre 8. El cual albergaba tres platabandas de 1,20m por 5,50m; con caminos de 0,50m.

### **Semillas**

Las semillas fueron obtenidas en el Sector de Chirihuasi (2.955 msnm), Parroquia La Esperanza, Cantón Ibarra.

### **Sustrato y enfunde**

Las proporciones de los componentes del sustrato fueron: Tierra de monte (30%), Tierra de vivero (30%), Arena de río (30%) y Pomina (10%). La tamización de los mismos fue necesaria para la remoción de materiales gruesos y otros contaminantes. Se mezcló hasta obtener un sustrato completamente uniforme, el cual fue esterilizado con agua en estado de ebullición y fue colocado en fundas negras de polietileno de 4 x 5 pulgadas con capacidad de 227 gramos, las cuales fueron trasladadas a las platabandas.

### **Escarificación mecánica**

La abrasión de las semillas se la hizo sobre una superficie rugosa, obteniendo semillas limpias y con mínima cantidad de cera superficial.

### **Tratamiento contra el ataque de patógenos**

Previamente a la siembra, todas las semillas fueron sumergidas en hipoclorito de sodio al 3,5% por 10 minutos, luego en alcohol etílico al 70% por 60 segundos, con enjuagues alternos de agua destilada. Finalmente, se aplicó Vitavax 300 en polvo.

### **Eliminación de cera con solventes orgánicos**

Para este método se utilizó un diseño irrestricto al azar, con cinco tratamientos y tres repeticiones, para un total de 15 unidades experimentales. Los tratamientos fueron: Testigo (T1), acetona (T2), tññer (T3), peróxido de hidrógeno (T4), éter de petróleo (T5). En cada unidad experimental se utilizaron 20 semillas dando un total de 300. Las semillas fueron puestas en los tubos de ensayo con el respectivo solvente, durante 30 minutos con agitación manual constante. A continuación fueron enjuagadas con agua destilada, tres veces con duración de 5 minutos cada una y tratadas contra patógenos, como se indica en la sección anterior, para luego ser sembradas en fundas de polietileno.

### **Eliminación de posibles inhibidores de germinación**

Se utilizó un diseño irrestricto al azar, con cuatro tratamientos y tres repeticiones, para un total de 12 unidades experimentales. Los tratamientos fueron: testigo (T1), cambio diario de agua de grifo durante 4 días (T2), cambio diario de agua de grifo durante 8 días (T3), cambio diario de agua de grifo durante 16 días (T4). En cada unidad experimental se utilizaron 20 semillas para un total de 240. El tratamiento consistió en la escarificación mecánica de la cera, seguido del choque térmico de 100°C a 4°C por 10 minutos. Las semillas se sometieron a cambios diarios de agua de grifo a diferentes intervalos de tiempo (T2 por 4 días, T3 por 8 días y T4 por 16 días) antes de ser tratadas contra patógenos y luego sembradas.

### **Inductores de germinación**

Para este método pre-germinativo se utilizó un diseño irrestricto al azar, con arreglo trifactorial combinatorio de 3x3x4, con tres repeticiones, para un total de 108 unidades experimentales. Los tratamientos fueron:

Factor A (inductores de germinación): Ácido Giberélico, Ácido Naftaleno Acético y Ácido Giberélico + Ácido Naftaleno Acético en una proporción de 1:1

Factor B (concentraciones): 2,5 ppm; 5,0 ppm; 10,0 ppm

Factor C (tiempo): 0 horas, 5 horas, 10 horas, 15 horas

En cada unidad experimental se utilizaron 20 semillas, para un total de 2.160. El tratamiento consistió en la escarificación mecánica de la cera, seguido por la incubación en ácido sulfúrico por 10 minutos y enjuagues tres veces con agua destilada, con duración de 5 minutos cada uno. Las semillas fueron sumergidas en 4 ml de ácido giberélico, de ácido naftaleno acético y de una mezcla de los dos anteriores; luego se dejaron reposar por 5, 10 y 15 horas; finalmente fueron enjuagadas con agua destilada por 5 minutos antes de ser tratadas contra patógenos, para luego sembrarlas.

Para el análisis de los resultados, se empleó la prueba de Duncan para dar confiabilidad a los resultados del análisis estadístico.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos revelaron que el peróxido de hidrógeno y éter de petróleo son los solventes orgánicos más recomendables, entre los estudiados en la presente investigación (Cuadro 1). También, se cree que las propiedades de los solventes influyeron en el proceso germinativo.

**Cuadro 1.** Germinación de los tratamientos del método Eliminación de cera con solventes orgánicos.

Evaluación (días)	Testigo	Acetona	Tíñer	Peróxido de hidrógeno	Éter de petróleo
40	6,67%	0,00%	3,33%	5,00%	13,33%
45	8,33%	1,67%	1,67%	10,0%	15,0%
51	18,33%	3,33%	3,33%	20,0%	15,0%
56	23,33%	6,67%	3,33%	21,67%	15,0%

Con respecto al uso del agua, las condiciones experimentales, específicamente el choque térmico (5min 100°C, 5 min 4°C) posiblemente influyó negativamente en el proceso germinativo, lo que justificaría la ausencia de emergencia en los tratamientos, con excepción del testigo.

Finalmente, la evaluación de los métodos inductores de germinación, reflejó porcentajes relativamente altos para el ácido giberélico y el ácido naftaleno acético comparado con el testigo. Además, se observó que no hubo efecto sinérgico en la mezcla, bajo las condiciones estudiadas (Cuadros 2 al 4).

**Cuadro 2.** Germinación aplicando ácido giberélico

N° DIAS EVALUACION	2.5 ppm AG				5 ppm AG				10 ppm AG			
	Testigo	5 horas	10 horas	15 horas	Testigo	5 horas	10 horas	15 horas	Testigo	5 horas	10 horas	15 horas
28	0%	1,67%	0%	0%	0%	5,0%	0%	0%	0%	1,67%	0%	1,67%
34	0%	3,33%	0%	0%	0%	8,33%	0%	1,67%	0%	3,33%	0%	3,33%
39	0%	5,00%	1,67%	1,67%	0%	8,33%	0%	3,33%	0%	3,33%	0%	5,00%
44	0%	6,67%	1,67%	3,33%	0%	6,67%	0%	3,33%	0%	1,67%	0%	5,00%
49	0%	8,33%	5,00%	11,67%	0%	10,0%	0%	11,67%	0%	6,67%	0%	15,0%

**Cuadro 3.** Germinación aplicando ácido naftaleno acético

N° DIAS EVALUACION	2,5 ppm ANA				5 ppm ANA				10 ppm ANA			
	Testigo	5 horas	10 horas	15 horas	Testigo	5 horas	10 horas	15 horas	Testigo	5 horas	10 horas	15 horas
28	0%	1,7%	1,7%	0%	0%	0%	1,7%	1,7%	0%	0%	0%	0%
34	0%	5,0%	3,3%	3,3%	0%	1,7%	3,3%	1,7%	0%	1,7%	1,7%	0%
39	0%	6,7%	3,3%	5,0%	0%	3,3%	3,3%	1,7%	0%	1,7%	1,7%	0%
44	0%	6,7%	3,3%	5,0%	0%	8,3%	5,0%	1,7%	0%	1,7%	1,7%	1,7%
49	0%	11,7%	3,3%	5,0%	0%	10,0%	6,7%	3,3%	0%	3,3%	3,3%	3,3%

**Cuadro 4.** Germinación aplicando ácido giberélico+ ácido naftaleno acético (1:1)

N° DIAS EVALUACION	2,5 ppm AG+ANA				5 ppm AG+ANA				10 ppm AG+ANA			
	Testigo	5 horas	10 horas	15 horas	Testigo	5 horas	10 horas	15 horas	Testigo	5 horas	10 horas	15 horas
28	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
34	0%	1,7%	0%	3,3%	0%	0%	3,3%	1,7%	0%	0%	0%	0%
39	0%	3,3%	0%	3,3%	0%	0%	3,3%	1,7%	0%	0%	1,7%	0%
44	0%	3,3%	0%	3,3%	0%	3,3%	3,3%	3,3%	0%	0%	1,7%	0%
49	0%	8,3%	0%	5,0%	0%	3,3%	3,3%	8,3%	0%	1,7%	3,3%	0%

### CONCLUSIONES

Se concluyó, que de los tres métodos evaluados, inductores de germinación (en el que se aplicaron hormonas) fue el mejor, dando valores altamente significativos como confirma la prueba de Duncan; destacándose el tratamiento con ácido giberélico a la concentración de 10,00 ppm e incubación 15 horas.

### RECOMENDACIONES

La evaluación global de la presente investigación nos permite sugerir las siguientes modificaciones para futuras investigaciones que realicen la reproducción en vivero: 1) Utilizar solventes orgánicos que no interfieran con la disponibilidad de agua y en caso de tener que usarlos diluir a concentraciones más bajas y tiempos de incubación más cortos, para evitar el riesgo de deshidratación del embrión. 2) Reducir el tiempo de estrés térmico experimentado por las semillas o manipular las temperaturas. 3) Evaluar otras concentraciones de ácido giberélico y tiempos de incubación tomando como base las descritas en esta investigación, 4) Experimentar con hormonas que posean propiedades sinérgicas.

### BIBLIOGRAFÍA

1. BORJA, C. y LASSO, S., 1990. Plantas nativas para la reforestación en Ecuador. Fundación NATURA – AID – EDUNAT III. Quito, Ecuador.
2. BRAVO, A., CASTILLO, A. y CHAVES, G., 1996. Evaluación de tres métodos sobre la pre-germinación de semillas de Laurel de cera (*Myrica pubescens* H.B.K.). Tesis de grado. Universidad de Nariño. Departamento de Biología. Programa de especialización en ecología.

3. HOYOS, J., y CABRERA, C., 1999. Guía para el cultivo, aprovechamiento y conservación del Laurel de cera *Myrica pubescens* H.&B. ex Willdenow. Convenio Andrés Bello. Santafé de Bogotá, Colombia.
4. TRATAMIENTO PRE-GERMINATIVO Disponible en:<http://www.elmundoforestal.com/terminologia/tratamientopregerminativo.html>

---

Ing. For. Walter Palacios Cuenca

**TUTOR DE TESIS**