

EVALUACIÓN DE TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS EN SEMILLAS DE
NATO *Mora oleífera* (Triana ex Hemsl.) Ducke, MUNICIPIO DE TUMACO

ERASO MENESES DANIELA MARIBEL
SEGURA RUA MARIA ROSA

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROFORESTAL
SAN JUAN DE PASTO
2019

EVALUACIÓN DE TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS EN SEMILLAS DE
NATO *Mora oleífera* (Triana ex Hemsl.) Ducke, MUNICIPIO DE TUMACO

ERASO MENESES DANIELA MARIBEL
SEGURA RUA MARIA ROSA

Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar al título de
INGENIERO AGROFORESTAL

Presidente:

SAMIA DEL MAR YELA LARA I.Af.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROFORESTAL
SAN JUAN DE PASTO
2019

NOTA DE RESPONSABILIDAD

“Las ideas y conclusiones aportadas en este Trabajo de Grado, son de responsabilidad exclusiva de los autores”

Artículo 1° del Acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966 emanado por el Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma presidente de tesis

Firma de jurado

Firma de jurado

SAN JUAN DE PASTO, NOVIEMBRE DEL 2019.

AGRADECIMIENTOS

Empezar dando gracias a Dios por este momento tan especial en nuestras vidas, a nuestros padres, hermanos, amigos, esposos e hijos por ser nuestro motor, fuerza y motivo de superación, por brindarnos todo su apoyo, comprensión, amor y paciencia para seguir adelante.

A la universidad por darnos la oportunidad de formar parte de su familia UDENAR, a los docentes y compañeros por cada uno de los momentos y experiencia brindada, a nuestra asesora Samia del Mar Yela Lara, I.AF, por su asesoramiento y compromiso durante el desarrollo de nuestra tesis.

A nuestros jurados de tesis Hector Ramiro Ordoñez Jurado I. f. PhD. y Paulo Cesar Cabrera Moncayo I.Af. MSc. Docentes de la Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño; por su acompañamiento.

Agradecemos a todas las personas por aportar su granito de arena en nuestra formación personal y profesional. Y a las personas que de una u otra forma colaboraron en esta investigación, pues sin su ayuda no habría sido posible su realización.

DEDICATORIA

Siempre me he sentido una mujer muy bendecida por las cosas buenas y porque no, de las malas en mi vida y eso se lo agradezco a Dios quien en todo momento me hizo sentir su amor y me brindo fortalezas y sabiduría para superar cualquier obstáculo.

A mis padres por guiarme y forjar las bases que hicieron la mujer que soy en la actualidad, mi padre por mostrarme ese amor y respeto por todo tipo de vida, mi madre mujer de carácter y lucha, mis hermanos quien espero les sirva mi recorrido para entender que las metas por muy grandes que parezcan con perseverancia, esfuerzo y pasión se logran, los amo. A mi tía Aura, Tío Vidal, Karen y Tania; gracias por ese calor de familia brindado, por su mano amiga y refugio cuando los busque, siempre estaré agradecida.

A mi compañero de vida Ruben Vallejo, gracias por tu compañía en todos estos años, por las lágrimas y por las infinitas sonrisas, por la constante motivación, por tu amor, gracias por permitirme conocer a tu familia; Pablo Vallejo, Margarita Anchico, Sebastian y Cristian. Más que abrirme las puertas de su hogar lo hicieron en sus vidas y me hicieron parte activa de ella, llenándome de apoyo y cariño. Eternamente les estaré agradecida

A mi hijo que simplemente es mi gran amor y el combustible que necesito.

A mi compañera de tesis, por el apoyo y colaboración. Y sobre todo por no desistir en los momentos difíciles.

A todas las personas que de una u otra manera contribuyeron en el proceso de mi formación profesional, muchas gracias.

Maria Rosa Segura Rua

DEDICATORIA

Empezar dedicando este logro a Dios por permitir darme fuerza, sabiduría y un sueño que cumplir.

A mi madre Carmen Meneses que con su amor y fortaleza forjó mi ser y permitió que creciera en entendimiento. A mis hermanos Karen y Danny que con su paciencia, amor, comprensión y fraternidad supieron aconsejarme y darme ánimos para seguir, a mí cuñado Octavio quien se convirtió en un hermano para mí, a mis sobrinas por ser una gran compañía en este camino, a mi mejor amiga Karina Segura por estar acompañándome constantemente en este camino y guiarme siempre.

A Jhon Moreno que ha sido más que mi compañero de vida mi amigo, fortaleza, roca y apoyo para seguir este proceso, a mi hija Itzel que se ha convertido en mi motor y mi más grande motivo de vivir y seguir luchando por un mundo mejor junto a ella y toda mi familia.

A Marilyn y Daniela quienes fueron mis compañeras en este proceso de formación por el apoyo y colaboración.

A mi compañera de tesis, por el apoyo y colaboración. Y sobre todo por no desistir en los momentos difíciles.

A todas las personas que de una u otra manera contribuyeron en el proceso de mi formación profesional, muchas gracias.

Daniela Maribel Eraso Meneses

Evaluación de tratamientos pregerminativos en semillas de nato *Mora oleífera* (Triana ex Hemsl.) Ducke, municipio de Tumaco

Evaluation of pregerminative treatments in seeds of nato *Mora oleífera* (Triana ex Hemsl.)
Ducke, municipality of Tumaco

Eraso Meneses, Daniela ¹; Segura Rua, Maria Rosa²; Lara Yela, Samia del Mar³

¹ Estudiante de Ingeniería Agroforestal, Universidad de Nariño, San Juan de Pasto, Colombia. Email: danielaeraso@hotmail.es

² Estudiante de Ingeniería Agroforestal, Universidad de Nariño, San Juan de Pasto, Colombia. Email: segurar390@gmail.com

³ I.Af. Docente del programa de Ingeniería Agroforestal, Universidad de Nariño, San Juan de Pasto, Colombia. Email: samiadelmar@hotmail.com

RESUMEN

En esta investigación, se evaluó tratamientos pregerminativos en semillas de *Mora oleífera* (Triana ex Hemsl.) Ducke. Para lo cual, se recolectó las vainas de 10 individuos con las mejores características fenotípicas, de cada vaina se retiró las semillas seleccionando aquellas de buena apariencia y tamaño. En las semillas se determinaron características morfométricas (ancho, largo, peso y vaneamiento). Se evaluaron 6 tratamientos pregerminativos (T1 Testigo, T2 Inmersión en agua a temperatura ambiente durante 12h, T3 Inmersión en agua a temperatura ambiente durante 24h, T4 Inmersión en agua caliente 100°C y dejar las semillas en imbibición en agua hasta que alcance una temperatura ambiente durante 24 horas, T5 Inmersión en vinagre al 5% durante 5 min, e T6 Inmersión en vinagre al 5% durante 15 min.). En estos se evaluó índices de germinación (potencial germinativo, índice de velocidad de germinación, tiempo promedio de germinación, tiempo máximo para alcanzar la germinación e índice de coeficiente de uniformidad) y características morfológicas de las plántulas (altura de la planta, longitud de raíz, número de hojas y número de nudos). La semilla al presentar una testa delgada es sensible a temperaturas altas que genera en estas daños y muerte de la semilla lo que se evidencio con las semillas que fueron inmersas en agua caliente 100°C. La

semilla al encontrarse en condiciones favorables germina con facilidad, por lo que no requiere tratamientos pregerminativos.

Palabras clave: Especie forestal, caracterización morfométrica, características morfológicas, germinación, manglar.

ABSTRACT

In this investigation, six pregerminative treatments in seeds were evaluated to determine which is the best treatment that allows a uniform germination. For which, the pods of 10 individuals with the best phenotypic characteristics were collected, from each pod the seeds selected were removed those of good appearance and size. In the seeds morphometric characteristics were determined (width, length, weight and emptying). Six pregerminative treatments were evaluated (T1 Witness, T2 Immersion in water at room temperature for 12h, T3 Immersion in water at room temperature for 24h, T4 Immersion in hot water 100°C and leave the seeds in imbibition in water until it reaches an ambient temperature during 24 hours, T5 Immersion in 5% vinegar for 5 min, and T6 Immersion in 5% vinegar for 15 min.). In these, germination rates were evaluated (germination potential, germination speed index, average germination time, maximum time to reach germination and uniformity coefficient index) and morphological characteristics of seedlings (plant height, root length, number of leaves and number of knots). The seed when presenting a thin testa is sensitive to high temperatures that generate in these damages and death of the seed what was evidenced with the seeds that were immersed in hot water 100°C. When the seed is in favorable conditions, it germinates easily, however, germinative treatments allow the germination to be standardized, which was demonstrated with the seeds of the T3 treatment that presented the shortest time in germination and a high index of the uniformity coefficient.

Keywords: Forest species, morphometric characterization, morphological characteristics, germination, mangrove.

INTRODUCCIÓN

Los bosques de mangle son considerados como uno de los ecosistemas más importantes de la biosfera al proveer múltiples servicios ecosistémicos (Jardín Botánico del Pacífico, 2018). Estos ecosistemas son altamente productivos ofreciendo a las poblaciones que habitan las zonas costeras recursos pesqueros de valor comercial, como cangrejos, langostas, pulpos, caracoles y peces entre otros, para su aprovechamiento; protegen las costas de la erosión y provee a la sociedad bienes como leña, madera y carbón, y también servicios como actividades de recreación y captura de carbono, entre otros (Programa de Pesca y Acuicultura - PPA, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural – MADR, 2018; Mejía *et al.*, 2014; Hernández y Karime, 2012). Esta gran diversidad de fauna y flora permite dar soporte a los recursos pesqueros por la disponibilidad de alimento y refugio en donde alrededor del 90% de los peces que se sacan del mar viven en los estuarios (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación - FAO, 2015; Mejía *et al.*, 2014; Gil-Torres *et al.*, 2009).

Los manglares en América del Sur actualmente ocupan menos de 2 millones de hectáreas, comparado con los 2.2 millones de hectáreas que había en 1980 (Mejía *et al.*, 2014). En Colombia, estos ecosistemas tienen una extensión aproximada de 285.049 ha, distribuidas en los litorales Caribe con 90.160.58 ha y el Pacífico con 194.880 ha (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADR, 2016). En donde a partir de 1970 los manglares de algunos sectores del pacífico han presentado grandes impactos por numerosos factores generadores de tensión como la extracción de corteza para taninos, explotación de su madera, procesos de expansión turística, construcciones civiles y drenajes, canalización, construcción y operación de fincas camaroneras, actividad industrial, pésima disposición de residuos industriales y domésticos; algunos de estos procesos se han intensificaron durante las últimas décadas del siglo XX (WWF-Colombia, 2017; MADR y Fundación MARVIVA, 2012).

En el departamento de Nariño, el municipio de Tumaco hasta el siglo XX contaba con 10.000 habitantes; y para el año 2014 se incrementó siete veces más y hasta la fecha la población sigue aumentando. En el casco urbano la ciudad se ha ido extendiendo hacia áreas importantes de manglar intensificando su pérdida por la construcción de viviendas palafíticas

en las zonas de marea baja y empleando su madera como vigas; también, se utilizan para la construcción de canoas (Pérez, 2014).

Los manglares del Pacífico colombiano están caracterizados por la presencia de varias especies como: *Mora oleífera* (Triana ex Hemsl.) Ducke., *Rhizophora mangle* L., *Rhizophora* aff. *Harrisoni* Leechm, *Laguncularia racemosa* (L.) C.F. Gaertn, *Conocarpus erecta* L., *Avicennia germinans* L., y *Pelliciera rhizophorae* Triana & Planch (Tavera, 2014). Para este caso, *Mora oleífera* (Triana ex Hemsl.) Ducke es una especie que se extrae y comercializa en mercados locales, nacionales e incluso internacional, lo que ha reducido sus poblaciones (López y Montero, 2014). Según Cárdenas y Salinas (2006), se encuentra categorizada en Peligro, debido a que cerca del 60% de sus poblaciones se han reducido para la explotación maderera.

Por ello, la especie *M. oleífera* es clave para la ejecución de planes de reforestación y conservación dentro del territorio. Debido a que los ecosistemas de los que forma parte han reducido paulatinamente. Por lo que es necesario plantear medidas que garanticen la sostenibilidad de la especie *M. oleífera* al encontrarse en amenaza (Uribe y Urrego, 2009). Entre ellas, se requiere construcción de viveros para producción de plántulas que sean empleadas en actividades de reforestaciones en áreas degradadas de su hábitat natural por entes institucionales y la comunidad. Sin embargo, hay vacíos de información sobre la propagación de la especie porque no posee estudios de germinación.

Para ello, en esta investigación, se realizó una caracterización morfométrica de las semillas de la especie y se evaluó seis tratamientos pregerminativos en semillas y plántulas para determinar cuál es el mejor tratamiento que permita obtener una germinación rápida y uniforme.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización. Este estudio se realizó en el municipio de Tumaco ubicado al sur occidente de Colombia, hacia el occidente del Departamento de Nariño, con coordenadas geográficas 1° 11' 26,90'' N y 78° 31' 11,78'' W, con elevaciones que varían entre los 0 msnm hasta los

400 m.s.n.m, temperatura promedio de 26,2°C y una precipitación promedio de 2.843 mm/año. Hace parte de la región del Chocó Biogeográfico que se caracteriza por presentar una gran variedad de ecosistemas acuáticos y terrestres, abundantes lluvias y gran biodiversidad de especies de flora y fauna (Alcaldía Municipal de Tumaco, 2008).

Esta investigación se realizó en dos fases, la primera en la vereda El Tigre ubicada a 1°45'46,6" N y 78°47'8,6" W en donde se realizó la recolección de semilla y la segunda en las instalaciones del laboratorio de la Universidad de Nariño localizado en el Barrio Obrero del municipio de Tumaco, ubicado geográficamente a 1°47'19,97" N y 78°47' 25, 09" W en donde se estableció el ensayo (Figura 1).

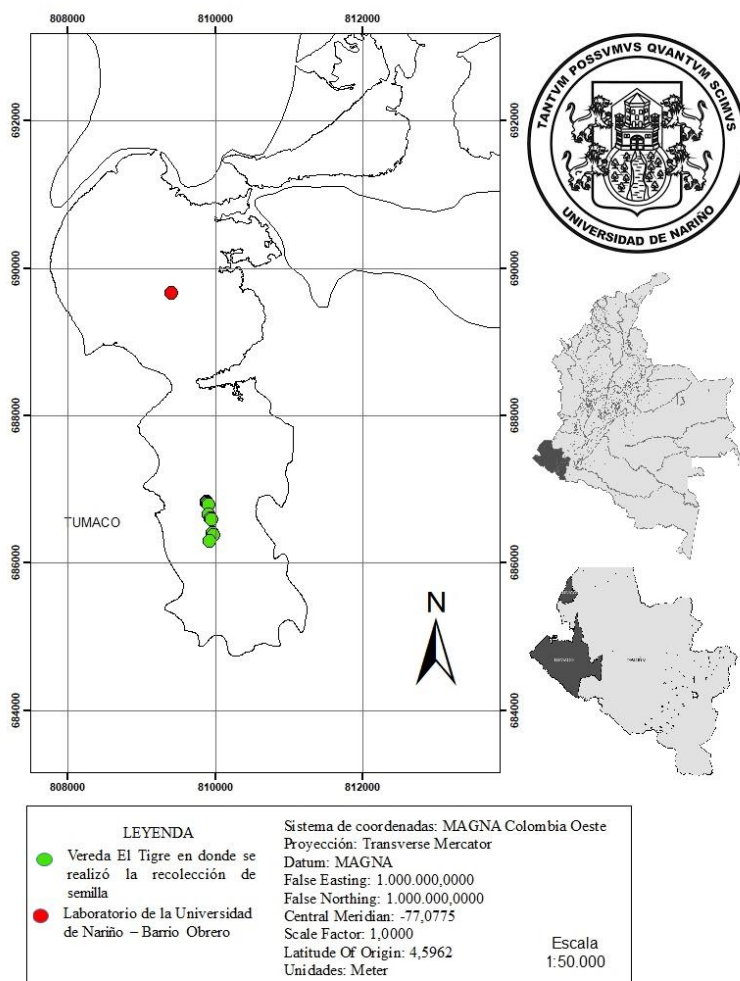


Figura 1. Localización de áreas de recolección y establecimiento del ensayo de las semillas de la especie *Mora oleífera* (Triana ex Hemsl.) Ducke, municipio de Tumaco.

Recolección y procesamiento de la semilla. Para la recolección de semillas de *M. oleífera* se seleccionaron 10 individuos localizados en la vereda El Tigre (Figura 1), teniendo en cuenta criterios planteados por Gómez (2010) como: áreas con posibilidad de ser accedidos físicamente, distancia de árboles de la especie de mínimo 20 metros, buena producción de semilla con base en los indicios de los campesinos de la zona, ubicación de las fuentes semilleras empleando sistemas de recepción satelital, estado fenológico (fructificación) y características fenotípicas. En relación a las características fenotípicas se tuvo las planteadas por MAGAP (2016) y Ordoñez (2004), tales como; altura de bifurcación, altura de fuste y forma de copa. Se recolectaron 262 vainas que presentaban entre 1 y 2 semillas, descartando aquellos que presentaban algún daño causado por animales o alguna enfermedad.

Preparación y almacenamiento de la semilla. De cada vaina se retiró las semillas y se seleccionaron las que presentaban mejores características en relación con su tamaño y apariencia.

Caracterización morfométrica de las semillas. Se determinó las características morfométricas relacionadas con ancho (AS), largo (LS), medidas en centímetros; para la variable peso se utilizaron 10 repeticiones cada una de 10 semillas, pesando cada repetición y obteniendo así el peso de 100 unidades muestrales se midieron en kilogramos (Espitia *et al.*, 2017). Además, se determinó el porcentaje de vaneamiento en donde se tomaron 4 repeticiones de 25 semillas, las cuales fueron sumergidas en agua a temperatura ambiente. Este proceso se realizó en un recipiente y aquellas semillas que flotan son aquellas vanas o pequeñas con peso inferior a las viables (Ocho, 2016).

Tratamientos pregerminativos. para la determinación de los tratamientos pregerminativos se tuvo en cuenta la información suministrada por el Grupo de Investigación de Recursos Naturales y Sistemas Agroforestales (ARENA) de la Universidad de Nariño y Sobrevilla-

Solís *et al.*, (2013) Se utilizaron 6 tratamientos pregerminativos y cuatro (4) repeticiones con un diseño irrestrictamente al azar (DIA), para un total de 24 unidades experimentales:

(T1) Semilla sin ningún tratamiento previo – testigo.

(T2) Inmersión en agua a temperatura ambiente durante 12h.

(T3) Inmersión en agua a temperatura ambiente durante 24h.

(T4) Inmersión en agua caliente 100°C d y dejar las semillas en imbibición en agua hasta que alcance una temperatura ambiente durante 24 horas.

(T5) Inmersión en vinagre al 5% durante 5 min.

(T6) Inmersión en vinagre al 5% durante 15 min.

Siembra de las semillas. Las semillas de sembraron directamente sobre el sustrato (lodo) previamente desinfectado con agua caliente y luego sometido al proceso de solarización. Cada tratamiento se ubicó en hileras de 4,15m de largo con una separación de 45cm entre ellas, en cada hilera se colocaron 40 semillas separadas 5cm y sembradas a una profundidad de 5cm. No se realizó riego porque el terreno tenía la influencia de la marea que humedecía el sustrato.

Índices de Germinación y Evaluación de Plántulas. Los índices de germinación que se emplearon son los siguientes (Bewley y black, 1995 citado por Sobrevilla-Solís *et al.*, 2013):

- **Potencial germinativo (G%):** el valor total de germinación expresado en porcentaje.
- **Índice de velocidad de germinación (IVG):** el cual se obtiene dividiendo el número de semillas germinadas entre el número de días evaluados (desde el día de la siembra hasta el último día de evaluación).

$$IVG = ni/ti$$

Donde:

ni= número de semilla germinadas desde el primer día al último.

ti= tiempo en días (desde el día de siembra hasta el final de la evaluación).

- **Tiempo promedio para alcanzar la germinación (TPG):** se divide los días sobre el número de semillas que completaron la germinación.

$$TPG = \sum(T \times n) / \sum n$$

Donde:

T= tiempo en días (iniciando desde el día de la siembra).

n= número de semillas que completaron la germinación.

- **Tiempo para alcanzar la máxima germinación (TMAX):** el cual contempla el día en el que el número de semillas germinadas no aumentó más.
- **Coefficiente de uniformidad de germinación (CGU):** la uniformidad puede ser expresada como la varianza entre los tiempos individuales de las semillas, respecto al promedio del tiempo de la muestra evaluada. A la par que asumimos que el tiempo para completar la germinación se comporta como una distribución normal; y mientras mayor resulte ser dicho valor, mayor será la uniformidad.

$$CGU = \sum / n \sum [(t^+ - t)^2 \times n]$$

Donde:

t+ = tiempo promedio para alcanzar la germinación.

t= tiempo en días, desde el día cero hasta el último día de evaluación.

n= número de semillas totales germinadas.

En las plántulas transcurridos 14 días de emergencia, se evaluaron las siguientes variables: altura de plántula (AP), longitud de raíz (LR), número de hojas (NH), número de nudos (NN) y grosor del tallo (GT). Las variables AP y GT se registraron pasando un día. La AP y la LR se midieron en centímetros con una regla graduada, la AP desde el ápice del vástago hasta la

base de la plántula y la LR desde esta última hasta el ápice de la raíz principal. En el caso del NH y el NN se contaron el número de hojas y de nudos presentes en cada plántula a los 21 días y al final de la evaluación, y el GT se midieron en milímetros con un pie de rey (Ramírez *et al.*, 2012).

Diseño experimental y análisis estadístico. Se utilizó el Diseño irrestrictamente al azar (DIA), con 6 tratamientos y 4 repeticiones, para un total de 24 unidades experimentales, sometiendo 10 semillas por cada unidad para un total de 240 semillas. El análisis de la información se hizo a través de un análisis de varianza (ANOVA) para realizar las respectivas entre los diferentes tratamientos. La diferencia entre tratamientos en la fase de germinación se evaluó mediante el test Duncan ($p < 0,05$) y para las variables de plántulas con la prueba de comparaciones múltiples de Tukey ($p < 0,05$). Para el análisis estadístico se empleó el software INFOSTAT.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características morfométricas de las semillas de *Mora oleífera* (Triana ex Hemsl.) Ducke

Mora oleífera (Triana ex Hemsl.) Ducke es una especie que crece al nivel del mar en áreas de marea y en bosques de mangle, formando masas homogéneas, en ocasiones asociado con el manglar, especialmente con *Rhizophora mangle* (L.) C.DC. y *Laguncularia racemosa* (L.) C.F. Gaerth.; presenta un fruto en forma de legumbre grande que contiene una o dos semillas; el fruto al caer flota debido a la cavidad existente en su interior (López y Montero, 2014). El fruto es oblongo, hasta de 25 cm de largo y de 10 a 13 cm de ancho, con valvas leñosas, lisas a subverrugosas, dehiscente; la semilla es reniforme y con testa delgada (Jardín Botánico de Río de Janeiro, 2009).

Las características morfométricas de las semillas de *M. oleífera* presentaron un ancho de semillas (AS) promedio de $12,68 \pm 1,85$ cm y una longitud de semillas (LS) promedio de $14,04 \pm 2,15$ cm (Tabla 2). Para el peso (PS) se obtuvo en promedio $8,12 \pm 0,55$ kg para cada muestra de 10 semillas; obteniéndose un peso de 81,2 kg para 100 semillas, para lo cual en promedio una semilla puede pesar 0,812 kg; con un peso mínimo de 0,71 kg y un peso máximo

de 0,87kg. Según, el Jardín Botánico de Río de Janeiro (2009) la semilla puede alcanzar una longitud de 18cm y un ancho 12cm.

Tabla 1. Promedios para las características morfológicas de las semillas de *Mora oleífera* (Triana ex Hemsl.) Ducke, municipio de Tumaco.

Variable	N	Media	D.E
PS	10	8,12	0,55
AS	100	12,68	1,85
LS	100	14,04	2,15

En la determinación del porcentaje de vaneamiento cuando las semillas fueron sumergidas en agua a temperatura ambiente, el 100% de las semillas flotaron, esto no indica que sean semillas vanas, porque según Cantera y Londoño (2011) las semillas presentan un espacio de aire sellado entre los cotiledones, lo que hace que las semillas floten.

Índices de germinación en semillas de *Mora oleífera* (Triana ex Hemsl.) Ducke

El análisis de varianza (Tabla 2) muestra diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) entre tratamientos (T1 Semilla sin ningún tratamiento previo – testigo, T2 Inmersión en agua a temperatura ambiente durante 12h, T3 Inmersión en agua a temperatura ambiente durante 24h, T4 Inmersión en agua caliente 100°C y dejar las semillas en imbibición en agua hasta que alcance una temperatura ambiente durante 24 horas, T5 Inmersión en vinagre al 5% durante 5 min, e T6 Inmersión en vinagre al 5% durante 15 min.) para las variables potencial germinativo (G%), índice de velocidad de germinación (IVG), tiempo promedio de germinación (TPG), tiempo máximo para alcanzar la germinación (TMAX) e índice de coeficiente de uniformidad (CGU).

Tabla 2. Análisis de varianza para los índices de germinación de las semillas de *Mora oleífera* (Triana ex Hemsl.) Ducke, municipio de Tumaco.

Tratamiento	G%	IVG	TPG	TMAX	CGU
T1	97,5 a	0,75 a	13,18 b	20,5 ab	0,13 ab
T2	92,5 ab	0,61 a	15,3 ab	21 ab	0,19 a
T3	95 ab	0,61 a	14,84 ab	19,5 b	0,18 a
T4	0 c	0 b	0 c	0 c	0 b

T5	95 ab	0,55 a	17,89 a	25,5 a	0,04 b
T6	87,5 b	0,54 a	16,86 ab	22,5 ab	0,11 ab

*Medias con una letra común no presentan diferencias significativas.

Para la variable potencial germinativo (G%) se presentan diferencias altamente significativas para tratamientos ($P \leq 0,05$). Al realizar la prueba de comparaciones de medias de Duncan indica que los tratamientos T1, T2, T3 y T5, con promedios que van de 92,5 a 97,5% no difieren estadísticamente entre sí, pero si del T4 y T6 (Tabla 1, Figura 1). Este comportamiento, en potencial germinativo, se debe probablemente a que la temperatura es un factor decisivo en el proceso de germinación que incide en la capacidad para influir sobre las enzimas regulando la velocidad de las reacciones bioquímicas que ocurren en la semilla; por tanto, debe conocerse temperaturas compatibles con la germinación debido a que temperaturas mínimas y máximas anularan este proceso, en cambio las temperaturas óptimas permitirán un mayor porcentaje de germinación en el menor tiempo posible, en donde este óptimo varía entre especies (Pérez , 2003). Al respecto, Sanabria *et al.*, (2001) en su estudio indica que las semillas sumergidas en agua a 100°C afectan la germinación ocasionando la muerte de las semillas.

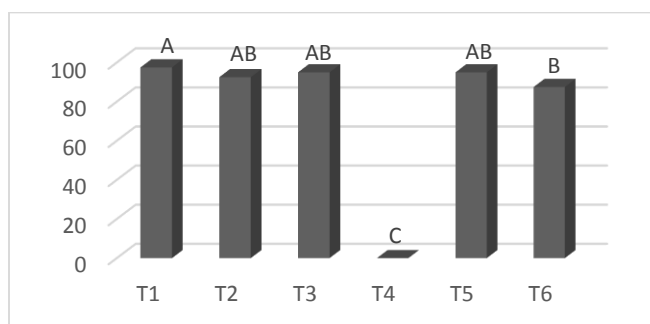


Figura 1. Promedio para la variable potencial germinativo (G%) en semillas de *Mora oleífera* (Triana ex Hemsl.) Ducke, municipio de Tumaco.

Siendo lo anterior contrastando por lo encontrado por Vázquez *et al.* (1997) y Matilla (2008) quienes indican que el agua a temperatura ambiente permite dar inicio a los cambios fisiológicos que conducen a la germinación, impulsando directamente la actividad metabólica y el crecimiento de las células en los tejidos de las semillas. Aspecto de gran importancia para la presente investigación, al ser el factor presente en los tratamientos T1, T2, T3 y T5; por tanto, se puede deducir que de acuerdo al valor de la media del tratamiento

T1 (97.5%), las semillas de esta especie probablemente no requieren ningún tratamiento pregerminativo, porque al encontrarse en condiciones favorables (humedad, temperatura ambiente, luz e intercambio de gases suficientes) van a germinar, lo que demuestra la ausencia de inhibición tegumentaria o latencia embrionaria.

Para la variable índice de velocidad de germinación (IVG) indica que existen diferencias altamente significativas para tratamientos ($P \leq 0,05$). La prueba de comparación de medias de Duncan indicó que los tratamientos T1, T2, T3, T5 y T6 con promedios que van de 0,54 a 0,75 no difieren entre sí, pero si del T4 (Tabla 1, Figura 2). Al respecto, Finch-Savage citado por Caroca *et al.*, (2016), señalan que una vez llegado al nivel óptimo de temperaturas, donde la velocidad germinativa es mayor, ocurre un descenso a medida que las temperaturas se acercan a su límite máximo donde se produce un daño irreversible en las semillas. En este sentido, a excepción del tratamiento T4, los tratamientos pregerminativos no inciden en la velocidad de germinación, porque probablemente al igual que muchas especies de árboles tropicales sus semillas poseen altos contenidos de humedad y rápidas tasas metabólicas, comportándose como recalcitrantes, incidiendo probablemente en la velocidad de germinación (Vázquez *et al.*, 1997).

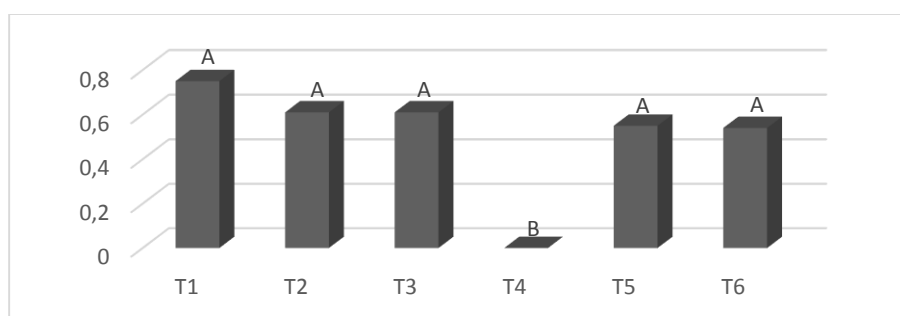


Figura 2. Promedio para la variable índice de velocidad de germinación (IVG) en semillas de *Mora oleífera* (Triana ex Hemsl.) Ducke, municipio de Tumaco.

El análisis de varianza para la variable tiempo promedio para alcanzar la germinación (TPG) mostró diferencias altamente significativas entre tratamientos ($P \leq 0,05$). La prueba de comparación de medias Duncan indica que los tratamientos T2, T3, T5 y T6 no difieren estadísticamente entre sí, pero si con el T1 y T4 (Figura 3).

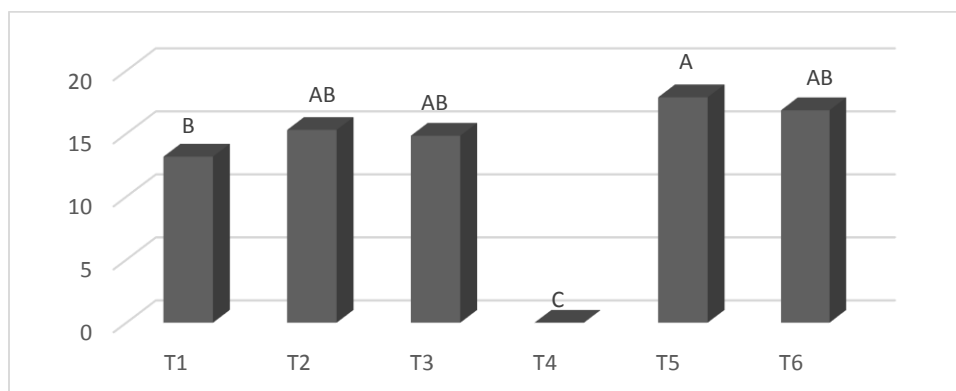


Figura 3. Promedio para la variable tiempo promedio para alcanzar la germinación (TPG) en semillas de *Mora oleífera* (Triana ex Hemsl.) Ducke, municipio de Tumaco.

El análisis de varianza aplicado a la variable tiempo para alcanzar la máxima germinación (TMAX) muestra diferencias altamente significativas entre tratamientos ($P \leq 0,05$). La prueba de comparación de medias Duncan indicó que los tratamientos T1, T2, T5 y T6 no difieren entre sí, pero sí con los tratamientos T3 y T4. Esto puede atribuirse a que estas semillas no presentan dormancia pero al someterse a imbibición en agua a temperatura ambiente se homogeniza el proceso de germinación (Sepulveda *et al.*, 2015). Por ello, las semillas del T3 presentan en promedio 19,5 días en alcanzar la máxima germinación (Figura 4).

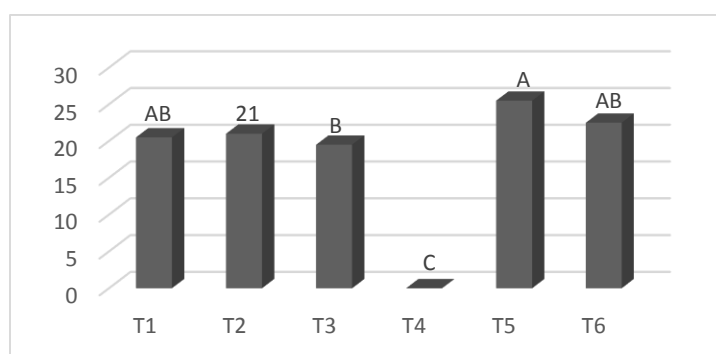


Figura 4. Promedio para la variable variable tiempo para alcanzar la máxima germinación (TMAX) en semillas de *Mora oleífera* (Triana ex Hemsl.) Ducke, municipio de Tumaco.

El análisis de varianza aplicado para la variable coeficiente de uniformidad indica diferencias altamente significativas entre tratamientos ($P \leq 0,05$). La prueba de comparación de medias de Duncan indica que los tratamientos pregerminativos T1, T2, T3 y T6 no difieren estadísticamente entre sí. Pero sí de los tratamientos T4 y T5. Según Sobrevilla *et al* (2013) la uniformidad se expresa como la varianza de los tiempos individuales de las semillas, respecto al promedio del tiempo de la muestra evaluada; en donde el tiempo para completar

la germinación se comporta como una distribución normal; y mientras mayor resulte el CGU, mayor será la uniformidad. En este sentido los tratamientos T1, T2, T3 y T6 presentaron los mayores valores de CGU presentando una distribución normal (Figura 5).

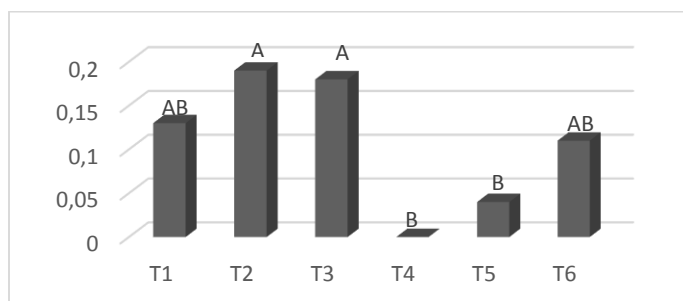


Figura 5. Promedio para la variable coeficiente de uniformidad de germinación (CGU) en semillas de *Mora oleífera* (Triana ex Hemsl.) Ducke, municipio de Tumaco.

Con base, en los resultados de las variables índice de velocidad de germinación (IVG), tiempo promedio de germinación (TPG), tiempo máximo para alcanzar la germinación (TMAX) e índice de coeficiente de uniformidad (CGU) se puede decir que a nivel natural en el ecosistema de mangle la semilla al estar influenciadas por la acción de la marea no se garantiza una lámina de agua homogénea lo que puede generar que el tiempo promedio y la velocidad de germinación sean heterogéneas y variable. A pesar de que en el tratamiento T1 las semillas en promedio germinaron en menor tiempo 13,8 días, el alcance de la uniformidad de germinación total fue mayor con 20,5 días; a diferencia del tratamiento T3 que el tiempo máximo de germinación fue de 19,5 días lo que demuestra que al proveer una lámina de agua homogénea a las semillas genera una germinación uniforme y adecuada.

Características morfológicas de las plántulas de *Mora oleífera* (Triana ex Hemsl.) Ducke

El análisis de varianza (Tabla 3) muestra diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) entre tratamientos para las variables altura de la planta (AP), longitud de raíz (LR), número de hojas (NH) y número de nudos (NN).

Tabla 3. Análisis de varianza de las características morfológicas de las plántulas de *Mora oleífera* (Triana ex Hemsl.) Ducke, municipio de Tumaco.

Tratamiento	AP	LR	NH	NN	GT
T1	79,5 ab	11,83 ab	3,23 ab	9,8 ab	0,98 a
T2	79,65 ab	13,41 ab	3,58 ab	6,93 c	0,98 a
T3	82,73 a	12,61 ab	3,9 ab	10,75 a	0,96 a
T4	0 d	0 d	0 c	0 d	0 b
T5	56,35 c	6,55 c	2,83 ab	7,88 bc	0,82 a
T6	62,83 bc	8,7 bc	2,48 b	8,65 bc	0,86 a

* Medias con una letra común no presentan diferencias significativas.

El análisis de varianza aplicado para las variables evaluadas en plántulas AP y LR indica que se presentan diferencias altamente significativas para tratamientos ($P \leq 0,05$). Los resultados obtenidos mediante la prueba de comparación de medias de Tukey indica que los tratamientos T1, T2 y T3 no difieren estadísticamente entre sí. Sin embargo, si difieren de los tratamientos T4, T5 y T6 (Figura 6 y 7).

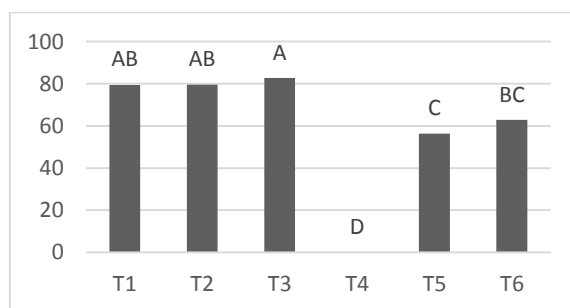


Figura 6. Promedio para la variable altura de plántulas de *Mora oleífera* (Triana ex Hemsl.) Ducke, municipio de Tumaco.

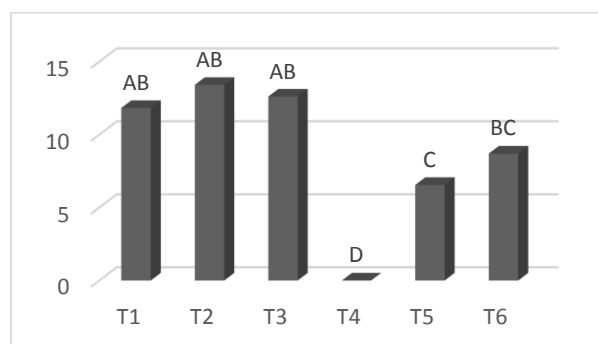


Figura 7. Promedio para la variable longitud de raíz en plántulas de *Mora oleífera* (Triana ex Hemsl.) Ducke, municipio de Tumaco.

El análisis de varianza para la variable número de hojas (NH) mostró diferencias altamente significativas entre tratamientos ($P \leq 0,05$). El análisis de comparación de medias Tukey indicó que estadísticamente los tratamientos T1, T2, T3 y T5 con resultados que van de 2,83–3,23 hojas no difieren estadísticamente entre sí; pero si difieren del T4 y T6. Las plántulas del tratamiento T6 presentan un menor número de hojas porque las semillas tuvieron el mayor tiempo promedio para alcanzar la germinación con 16,86 días y el mayor tiempo para alcanzar la máxima germinación con 22,5 días, además, fue el único tratamiento que presentó el menor potencial germinativo con el 87,5% (Figura 8).

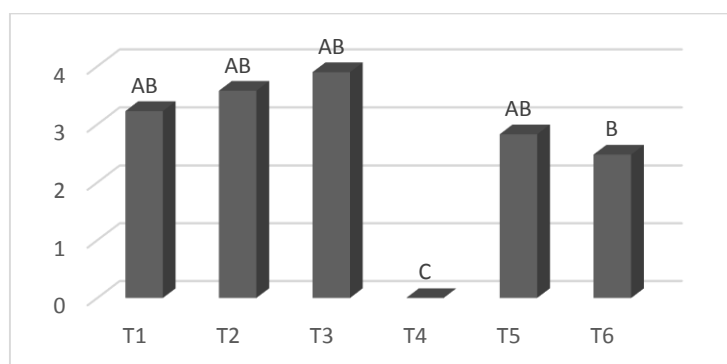


Figura 8. Promedio para la variable Número de Hojas (NH) en plántulas de *Mora oleífera* (Triana ex Hemsl.) Ducke, municipio de Tumaco.

El análisis de varianza para la variable número de nudos (NN) presentó diferencias altamente significativas para tratamientos ($P \leq 0,05$). La prueba de comparación de medias Tukey indicó que los tratamientos T1 y T3 no difieren estadísticamente entre sí. Sin embargo, estos difieren estadísticamente de T6, T5, T2 y T4 (Figura 9).

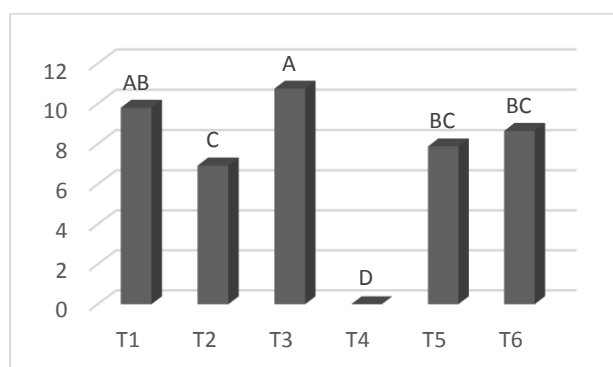


Figura 9. Promedio para la variable número de nudo (NN) en plántulas de *Mora oleífera* (Triana ex Hemsl.) Ducke, municipio de Tumaco.

El análisis de varianza para la variable grosor del tallo (GT), mostró diferencias altamente significativas para tratamientos ($P \leq 0,05$). Al realizar el análisis de la prueba de comparación de media Tukey que los tratamientos no difieren estadísticamente entre sí. Por tanto, los tratamientos no inciden en el grosor de las plántulas evaluadas a excepción del tratamiento T4 donde ninguna germino.

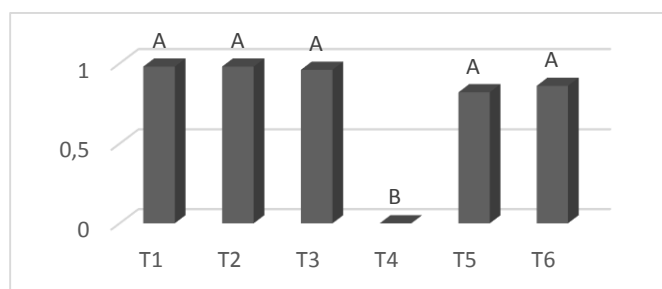


Figura 10. Promedio para la variable grosor del tallo (GT) en plántulas de *Mora oleífera* (Triana ex Hemsl.) Ducke, municipio de Tumaco.

CONCLUSIONES

Las semillas son recalcitrantes y vivíparas por lo que no permiten ser almacenada. En su interior presenta una cavidad que hace que está flote permitiendo su supervivencia en los ecosistemas de manglar. Además, presenta una testa delgada que se desprende con facilidad y por lo tanto si se somete a temperaturas altas se genera la muerte del embrión.

Las semillas de *Mora oleífera* (Triana ex Hemsl.) Ducke no presentan ningún tipo de inhibición o latencia. Por lo cual no requiere tratamientos pregerminativos para garantizar la propagación y la uniformidad en la germinación. Sin embargo, el someter las semillas a inmersión en agua a temperatura ambiente durante 24h, garantiza que las semillas germinen homogéneamente en un menor periodo de tiempo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcaldía Municipal de Tumaco. (2008). Plan de Ordenamiento Territorial Tumaco Nariño 2008 – 2019.
- Cantera, J. & Londoño, E. (2011). Colombia pacifico, una visión sobre su biodiversidad marina. 1° ed. Colombia: Universidad del Valle. 360p.
- Cárdenas, D. & Salinas, N. (2006). Libro rojo de plantas de Colombia. Volumen 4. Especies maderables amenazadas: Primera parte. Serie libros rojos de las especies amenazadas de Colombia. Instituto Amazonico de Investigaciones Cientificas SINCHI- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 232p.
- Caroca, R., Zapata, N. & Vargas, M. (2016). Efecto de la temperatura sobre la germinación de cuatro genotipos de maní (*Arachis hypogaea* L.). *Chilean journal of agricultural & animal sciences*. 32(2): 94-101. doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0719-38902016000200002>
- Espitia, M., Aramendiz, H. y Cardona, C. (2017). Características morfométricas, anatómicas y viabilidad de semillas de *Cedrela odorata* L. y *Cariniana pyriformis* Miers. *Agronomía Mesoamericana*. 28(3): 605-617. doi: <http://dx.doi.org/10.15517/ma.v28i3.26287>
- Gil-Torres W., Fonseca, G., J. Restrepo, P. Figueroa, L. Gutiérrez, G. Gómez, M., Sierra-Correa, P.C., Hernández Ortiz, M., A. López. & C. Segura-Quintero. (2009). Ordenamiento ambiental de los manglares de la Alta, Media y Baja Guajira. 283 páginas + 2 anexos.
- Gómez, M. (2010). *Fenología reproductiva de especies forestales nativas presentes en la jurisdicción de CORANTIOQUIA, un paso hacia su conservación*. Volumen I.

Medellín, Colombia: Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia, CORANTIOQUIA.

Hernández, F y Karime, L. (2012). El papel de las Mujeres en el uso y manejo del manglar en las comunidades de Reforma y La Solución Somos Todos, Jalpa de Méndez, Tabasco. Recuperado de <http://bibliotecasibe.ecosur.mx/sibe/book/000051362>

Jardín Botánico del Pacífico. (2018). Jardín Botánico del Pacífico. Recuperado de <http://jardinbotanicodelpacifico.org/wordpress1/2018/03/08/jardin-botanico-del-pacifico/>

Jardín Botánico Rio de Janeiro. (2009). *Mora oleifera* (Triana ex Hemsl.) Ducke. Recuperado de <http://www.tropicos.org/name/13000177?projectid=7>

López, R. & Montero, G. (2014). *Manual de identificación de especies forestales en Bosques Naturales con manejo certificable por comunidades*. Bogotá, Colombia: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas, SINCHI, 128p.

Matilla, A. (2008). Desarrollo y germinación de las semillas. En: J. Azcón-Bieto, M. Talón, pp.537-558. *Fundamentos de fisiología vegetal*. McGraw Hill.

Mejía, L., Molina, M., Sanjuan, A., Grijalba, M. & Niño, L. (2014). Bosque de manglar, un ecosistema que debemos cuidar. Cartagena D. T: Universidad Jorge Tadeo Lozano, Instituto Colombiano de Desarrollo Rural. 27p.

Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura, y pesca - MAGAP. (2016). *Manual de procedimiento: Identificación de Fuentes Semilleras y Árboles Plus*. Guayaquil, Ecuador: Dirección de Desarrollo Forestal.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADR y la Fundación Marviva. (2012). Convenio de asociación No. 75 de 2012 suscrito entre el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y la Fundación Marviva. Recuperado de <http://cinto.invemar.org.co/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/96e74472-a922-4363-af24-9796792f4571/Aunar%20esfuerzos%20para%20la%20conservaci%C3%B3n%20de>

%20los%20ecosistemas%20de%20manglar%20en%20el%20marco%20del%20%E2%80%9CPrograma%20para%20el%20uso%20sostenible,%20manejo%20y%20conservaci%C3%B3n%20de%20los%20ecosistema%20de%20manglar%20en%20Colombia%E2%80%9D-%20Informe%20Final-%20Objetivo%20III.%20Definici%C3%B3n%20con%20las%20autoridades%20ambientales%20y%20otros%20actores%20del%20SINA%20estrategias%20para%20mejorar%20el%20sistema%20de%20seguimiento%20del%20estado%20del%20ecosistema%20de%20manglar.?ticket=TICKET_5dd87b2934c3895f02de7a6203fcfcaefbcfc94

Ministerios de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADR. (2016). Manglares. Recuperada de

<http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article?id=412:planta-bosques-biodiversidad-y-servicios-ecosistematicos-14#enlaces>.

Ocho, E. (2016). Evaluación de un sistema de intensificación de arroz SICA bajo condiciones ambientales de Churute, Guayas- Ecuador. Trabajo de grado para obtener el título de ingeniero agrónomo. Universidad de Cuenca. 95 p.

Ordoñez, L., Arbeláez, M. V. & Prado, L., 2004. *Manejo de semillas forestales nativas de la sierra del Ecuador y Norte del Perú*. Quito: EcoPar.

Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura - FAO. (2015). Colombia pesca en cifras. Recuperado de https://www.aunap.gov.co/wp-content/uploads/2016/05/Pesca_en_cifras.pdf;52p

Pérez, F. (2003). Germinación y dormición de semillas. Recuperado de [https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/consolidado/publicacionesdigitales/80-](https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/consolidado/publicacionesdigitales/80-402-MATERIAL-VEGETAL-DE-REPRODUCCION-MANEJO-CONSERVACION-Y-TRATAMIENTO/80-402/7-GERMINACION-Y-DORMICION-DE-SEMILLAS.PDF)

[402-MATERIAL-VEGETAL-DE-REPRODUCCION-MANEJO-CONSERVACION-Y-TRATAMIENTO/80-402/7-GERMINACION-Y-DORMICION-DE-SEMILLAS.PDF](https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/consolidado/publicacionesdigitales/80-402-MATERIAL-VEGETAL-DE-REPRODUCCION-MANEJO-CONSERVACION-Y-TRATAMIENTO/80-402/7-GERMINACION-Y-DORMICION-DE-SEMILLAS.PDF)

- Pérez, M. (2014). Conflictos ambientales en Colombia: inventario, caracterización y análisis. Recuperado de <http://censat.org/apc-aa-files/3ba8718d4f467249a9a9449394c8bcd6/conflictos-ambientales-col-corto-72-m-perez-univalle-cinara.pdf>
- Programa de Pesca y Acuicultura - PPA, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural - MADR . (2018). Política integral para el desarrollo de la pesca sostenible en Colombia. Recuperado de <https://www.aunap.gov.co/2018/politica-integral-para-el-desarrollo-de-la-pesca-sostenible-en-colombia.pdf>
- Ramírez, M., Hallely, S., Regino, M., Brigida, C., & García, D. E. (2012). Respuesta a tratamientos pregerminativos y caracterización morfológica de plántulas de *Leucaena leucocephala*, *Pithecellobium dulce* y *Ziziphus mauritiana*. *Pastos y Forrajes*. 35(1): 29-42.
- Sanabria, D., Silva, R., Oliveros, M. & Barrios, R. (2001). Escarificación química y térmica de semillas subterráneas de *Centrosema rotundifolium* Bioagro, 13(3): 117-124.
- Sepulveda, R., Ardiles, S. & Calle, I. (2015). Tratamiento Pregerminativo en semillas de Tumbo (*Passiflora Mollissima*) y Locoto (*Capsicum Pubescens*). Recuperado de <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/informativos/NR40415.pdf>
- Sobrevilla-Solís, J., Lopez. M., Lopez, A. & Romero, L. (2013). Evaluación de diferentes tratamientos pregerminativos y osmóticos en la germinación de semillas *Prosopis laevigata* (Humb. & Bonpl. ex Willd) M. C. Johnston. Zea Books, Lincoln, NE, EUA, 2, 83-95.
- Tavera, H. (2014). *Plan general de manejo integral de los manglares en el departamento de Nariño*. Cali, Colombia: Corporación Autónoma Regional De Nariño - CORPONARIÑO, WWF. 36 p.
- Uribe, J. & Urrego, E. (2009). Gestión ambiental de los ecosistemas de manglar. *Revista Gestión y Ambiente*. 12(2): 57-72.

Vázquez, C., Orozco, A., Rojas, M., Sacher, M. & Cervantes, V. (1997). La reproducción de las plantas: semillas y meristemas. Recuperada de http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/157/htm/sec_5.htm.

WWF-Colombia (2017). Colombia Viva: un país megadiverso de cara al futuro. Informe 2017. Recuperado de https://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/colombia_viva__informe_2017_1.pdf