

Revista Cubana de  
Ciencias Forestales

CFORES





Volumen 12, número 2; 2024

Artículo original

## *Influencia de tres tratamientos pregerminativos en la germinación de las semillas de *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.)*

*Influence of three pregerminative treatments in the germination of *Ochroma seeds pyramidale* (Cav. ex Lam.)*

*Influência de três tratamentos pré-germinativos na germinação de sementes de *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.).*

Christopher Oswaldo Paredes-Ulloa<sup>1\*</sup> , Jessica Machado Cuzco<sup>1</sup> , Yusniel Dago Dueñas<sup>2</sup> ,  
Darwin Javier Sucoshañay-Villalba<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>Universidad Estatal Amazónica. Ecuador.

<sup>2</sup>Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca". Pinar del Río, Cuba.

\*Autor para la correspondencia: [chris9engineer@gmail.com](mailto:chris9engineer@gmail.com)

**Recibido:** 18/02/2024

**Aprobado:** 09/07/2024.



## RESUMEN

El presente estudio se realizó en la Universidad Estatal Amazónica durante el mes de junio, con el objetivo de evaluar la influencia de tres tratamientos pregerminativos en la germinación de la semilla de *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.). Se estableció un experimento para determinar el porcentaje de germinación y la velocidad de germinación de las semillas de *O. pyramidale* sometidas a los siguientes tratamientos: hervir la semilla en agua a una temperatura de 100 °C durante 20 segundos, lijado de las semillas hasta que pierda su brillo natural, inmersión en ácido clorhídrico al 30 % durante 32 minutos y un tratamiento control. Se realizó un diseño completamente al azar donde se montaron cuatro tratamientos con tres replicas y 30 unidades a observar dando un total de 120 unidades observadas. Se evaluó el porcentaje de germinación, índice de velocidad de germinación y la dinámica de germinación. Concluyendo que los tratamientos T2 (hervir en agua 100 °C durante 20 segundos) y T4 (inmersión en ácido clorhídrico al 30 % durante 32 minutos) fueron los de mejor comportamiento alcanzando un porcentaje de germinación de 97 y 96 % respectivamente, alcanzando los picos máximos de germinación a partir de los ocho días después de aplicado el tratamiento.

**Palabras clave:** tratamientos pregerminativos, germinación, semilla, poder germinativo.

## ABSTRACT

The present study was carried out the Amazonian State University during the month of June, with the objective of evaluating the influence of three pregerminative treatments in the germination of *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) seed. An experiment was established to determine the germination percentage and germination speed of *O. pyramidale* seeds. subjected to the following treatments: boiling the seed in water at a temperature of 100 °C for 20 seconds, sanding the seeds until they lose their natural shine, immersion in 30% hydrochloric acid for 32 minutes and a control treatment. A completely randomized design was done where four treatments were set up with three replicates and 30 units to be observed, giving a total of 120 units observed. The germination percentage, germination



speed index and germination dynamics were evaluated. The treatments T2 (boil in 100°C water for 20 seconds) and T4 (immersion in 30% hydrochloric acid for 32 minutes) were the ones with the best behavior, reaching a germination percentage of 97 and 96% respectively, reaching the maximum germination peaks starting eight days after the treatment was applied.

**Keywords:** pregerminative treatments, germination, seed, germinative power.

---

## RESUMO

O presente estudo foi realizado na Universidade Estadual do Amazonas durante o mês de junho, com o objetivo de avaliar a influência de três tratamentos pré-germinativos na germinação de sementes de *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.). Foi estabelecido um experimento para determinar a porcentagem e velocidade de germinação de sementes de *O. pyramidale* submetidas aos seguintes tratamentos: fervura da semente em água à temperatura de 100 °C por 20 segundos, lixamento das sementes até perderem o brilho natural, imersão em Ácido clorídrico 30% por 32 minutos e tratamento controle. Foi realizado um delineamento inteiramente casualizado onde foram montados quatro tratamentos com três repetições e 30 unidades a serem observadas, totalizando 120 unidades observadas. Foram avaliados a porcentagem de germinação, o índice de velocidade de germinação e a dinâmica de germinação. Concluindo que os tratamentos T2 (fervura em água a 100 °C por 20 segundos) e T4 (imersão em ácido clorídrico 30% por 32 minutos) foram os de melhor desempenho, atingindo percentual de germinação de 97 e 96% respectivamente, atingindo os picos máximos de germinação começando oito dias após a aplicação do tratamento.

**Palavras-chave:** tratamentos pré-germinativos, germinação, semente, poder germinativo.



## INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas tropicales alojan la mayor diversidad biológica del planeta en casi todas las formas de vida, debido a las condiciones geográficas, ambientales y complejidad ecológica (Ríos et al., 2021). Por esto, la variedad de especies vegetales y animales que albergan estos ecosistemas favorecen el sostenimiento de la vida (Ríos et al., 2021).

A nivel global los ecosistemas naturales están siendo amenazados por actividades antrópicas de tipo extractivista (Agus et al., 2020) como: la deforestación, la ganadería, la minería y el asentamiento humano, las cuales implican cambio de uso del suelo (Agus et al., 2020). Estas actividades generan transformación del paisaje, pérdida de servicios ecosistémicos y contaminación (Patnaik, 2018). Esta problemática despierta interés por el desarrollo de investigaciones enfocadas a demostrar los efectos de actividades económicas sobre el ambiente y sus componentes, como también proponer alternativas de gestión (Torres et al., 2018). Una alternativa de mitigación ha sido y sigue siendo la recuperación de ecosistemas a través de especies forestales con potencial restaurador (Ríos et al., 2021).

Sin embargo, existen especies que tienen semillas con cubierta dura lo cual dificulta la aceleración de su germinación tal como ocurre con *O. pyramidale*. El árbol es nativo del trópico americano; frecuentemente se encuentra en áreas intervenidas y degradadas (Jiménez et al 2017). Esta planta pertenece a la familia malvaceae, crece silvestre en la selva amazónica, es muy comercial debido a la alta resistencia y baja densidad de su madera. La balsa es un árbol de clima cálido y húmedo, que puede crecer a más de 30 metros con diámetro a  $D_{1,30}$  m de 40 centímetros o más. (Doumet-Parraga et al., 2021).

La madera es muy liviana la cual es apta para fabricar artesanías, juguetes, material aislante, fabricación de aviones; barcos; cascos y cubiertas de lanchas a motor de gran velocidad y se emplea en las aspas de los aerogeneradores de energía eólica en la República Popular China. Debido a la gran demanda del país asiático a la balsa ecuatoriana muchos de los bosques se han visto afectados es por este motivo que se necesita reforestar esta especie en zonas donde el 90 % de árboles de esta especie han sido extraídos (Jiménez et al 2017).



Sin embargo, esta especie tiene una capacidad germinativa baja y hasta el momento en la bibliografía consultada no se constata que implementen tratamientos para mejorar el porcentaje germinativo y la capacidad de crecimiento de la especie, entendiendo que los mecanismos que regulan el inicio de la germinación están bajo presiones selectivas, donde existen semillas que debido a las características físicas y químicas del tegumento presentan una estructura y consistencia compacta e impermeable al agua y gases, inhibidora mecánica y química de la germinación (Ríos *et al.*, 2021). El tiempo de germinación de las semillas también representa una problemática para las entidades que buscan optimizar su producción en ciclos y periodos de tiempo más acelerados, estas características limitan su propagación (Serna-Mosquera *et al.*, 2020).

A pesar de las múltiples investigaciones que existen sobre el tema, aún se requiere información sobre la variación de la capacidad germinativa en distintos tratamientos y bajo diferentes condiciones ambientales (Toledo-González *et al.*, 2019). Por lo tanto, el objetivo del estudio evaluar la influencia de tres tratamientos pregerminativos en la germinación de la semilla de *Ochroma pyramidale*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### *Descripción de los escenarios utilizados en la investigación*

La investigación tuvo como escenarios las instalaciones del Centro Experimental de Investigación y Producción Amazónica (CEIPA) de la Universidad Estatal Amazónica, el cual está ubicado en la provincia de Napo, en el cantón Arosemena Tola, en la vía Puyo-Tena kilómetro 44 y consta de un área de 2 848,20 hectáreas, la misma que está dividida en bosque primarios (2000 ha<sup>-1</sup>), pastos (300 ha<sup>-1</sup>) e infraestructura (25 ha<sup>-1</sup>).

Las coordenadas del CEIPA son las siguientes:

- Latitud: (EGS 84) 9862962.58 m S.
- Longitud: (WGS 84) 178847.24 m E.

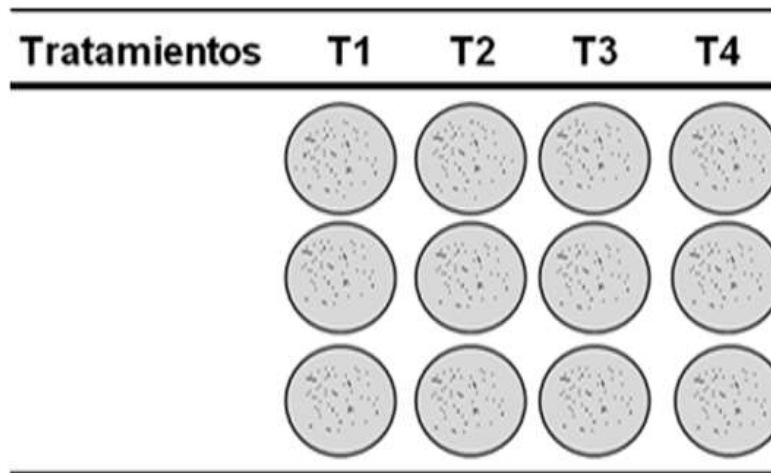


### *Selección del material experimental*

La procedencia de las semillas empleadas para la investigación fueron obtenidas del banco de semillas de la empresa maderera Plantaciones de Balsa Plantabal S. A., las cuales fueron previamente seleccionadas las de mayor tamaño y dimensiones mediante el empleo de un tamiz de malla metálica; para la extracción de las impurezas, después de este proceso estas fueron sumergidas en un vaso de precipitación de 250 mm, con el fin de realizar una separación física de las semillas de buena calidad por efecto de decantación y flotación del material infértil e impurezas.

### *Tratamientos pregerminativos*

Se evaluaron tres tratamientos pregerminativos y un testigo, hervir la semilla en agua a una temperatura de 100 °C durante 20 segundos, lijado de las semillas hasta que pierda su brillo natural, Inmersión en ácido clorhídrico al 30 % durante 32 minutos. En el experimento se tuvo en cuenta los valores de temperatura oscilaban entre 20 -27°C y la humedad 27 w sobre un diseño completamente al azar (Figura 1).



*Figura 1. - Diseño de germinación en placas Petri*

- Tratamiento 1 (T1). Control.
- Tratamiento 2 (T2). Hervir en agua 100 °C durante 20 segundos.



- Tratamiento 3 (T3). Lijado de las semillas hasta que pierda su brillo natural.
- Tratamiento 4 (T4). Inmersión en ácido clorhídrico al 30 % durante 32 minutos.

En el experimento se evaluaron una cantidad de 10 semillas por placa Petri con tres replicas cada tratamiento lo cual da un total de 120 semilla evaluadas coincidiendo con lo planteado por (Ríos *et al.*, 2021) el cual realizó este mismo tipo de experimento con tratamientos pregerminativos en semillas de *Ochroma pyramidale*.

En este experimento se evaluó la cantidad de semillas germinadas desde los 4-11 días después de aplicados los tratamientos dado que en ese período se alcanzó el porcentaje más alto de germinación (97 %) de las semillas estudiadas, con lo cual se determinó el porcentaje de germinación y el índice de velocidad de germinación mediante las siguientes formulas (Ecuación 1 y Ecuación 2).

$$PG (\%) = \frac{P}{S} \times 100 \quad (1)$$

$$IVG = \frac{P_1}{t_1} + \frac{P_2}{t_2} + \dots + \frac{P_n}{t_n} \quad (2)$$

Leyenda: (P) número de semillas germinadas, (S) total de semillas, (t) horas transcurridas desde la puesta a germinación hasta el conteo  $x_1, x_2 \dots x_n$ . (X) total de semillas germinadas en el conteo  $x_n$ .

#### Análisis estadístico

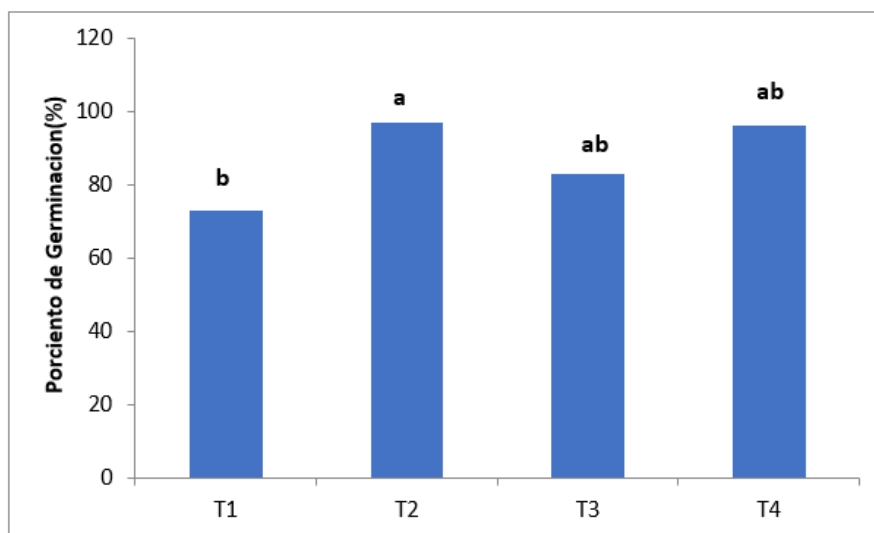
Los resultados relacionados con la influencia de los tratamientos pregerminativos fueron analizados mediante la estadística descriptiva y análisis de varianza, empleando la prueba de rangos múltiples de Duncan para la comparación de medias con un nivel de confianza del 95 %.





## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El porcentaje de germinación a los 11 días de aplicados los tratamientos muestra mayores medias para los tratamientos T2 y T4 los cuales estaban constituidos por las semillas hervidas en agua a 100 °C durante 20 segundos, inmersión en ácido clorhídrico al 30 % durante 32 minutos con un valor de 97 % y 96 % respecto al control absoluto el cual alcanzo un valor de 73 %. Se ha considerado como criterio de evaluación, 11 días pues fue cuando se alcanzaron los mayores valores de germinación (Figura 2).



**Figura 2.** - Porcentaje de semillas germinadas de *Ochroma pyramidale* a los 11 días después de aplicados los tratamientos

Letras iguales en las barras no muestran diferencias significativas por la prueba de Duncan para  $P \geq 0,05$ . Error estándar EE:(T1=3,98), (T2=7,39), (T3=5,46), (T4=6,53). Desviación estándar DS: (T1=8,88), (T2=16,53), (T3=12,21), (T4=14,60).

El mayor porcentaje (97 %) se observó en el T2 (agua 100°C durante 20 segundos). Siendo estos valores mayores que los reportado por González *et al.* (2019) el cual observó entre siete tratamientos, porcentajes entre el 62 y 69 % en tratamientos que incluyeron agua caliente (100°C) con diferentes tiempos de exposición (tres y diez segundos) siendo los mayores porcentajes con diferencias estadísticamente significativas con respecto a los demás



tratamientos evaluados. Por su parte, González *et al.* (2019) indican que, aunque los porcentajes de germinación de *O. pyramidale* varíen entre 60 y 84%, pueden verse afectados por la calidad de la semilla. Otras observaciones como las de Jiménez *et al.* (2017) informan que, a 80°C con exposición durante tres minutos, el porcentaje se ubica en un 8,76% y 19,14 % cuando las semillas se exponen a 100°C por 15 segundos. Al contrario, González *et al.* (2019) señalan que a 100°C tres segundos el porcentaje se ubica en un 64 %. Adicionalmente, la impermeabilidad de la cubierta, factores intrínsecos como agua, gases, tipo de sustrato y luz también pueden tener influencia en las variaciones de germinación Jiménez *et al.* (2017). Por consiguiente, González *et al.* (2019) confirman que los tratamientos por ebullición facilitan el rompimiento de la testa de la semilla como resultado del impacto de la temperatura, lo cual favorece positivamente la germinación.

En la Figura 3, la dinámica de la germinación a partir de los cuatro días después de aplicados los tratamientos, muestra mayor media para las semillas tratadas con remojo en agua 100 °C durante 20 segundos, inmersión en ácido clorhídrico al 30 % durante 32 minutos respecto al control absoluto el cual a los 11 días de iniciadas las evaluaciones alcanzaron 73 % de germinación (Figura 3).

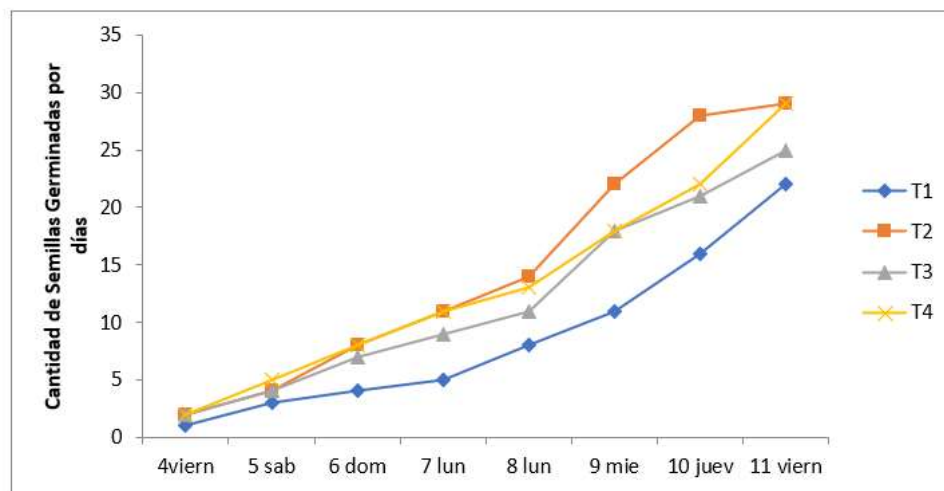


Figura 3. - Dinámica de germinación de las semillas de *Ochroma pyramidale* de 4-11 días después de aplicados los tratamientos



La germinación ocurrió al cuarto día después de la siembra en todos los tratamientos y control con algunas diferencias en cuanto al número de semillas germinadas entre tratamientos. Estos resultados son similares a los reportados por Camacho *et al.* (2018) quienes reportan la germinación en todos los tratamientos a los cuatro días después de la siembra lo cual coincide con lo reportado por Ríos *et al.* 2021 quien evalúa varios tratamientos (ácido giberélico 0, 100, 200 y 300mg L<sup>-1</sup>, y nitrato de potasio 0,0,4, 0,8 y 1,2 mg L<sup>-1</sup>, agua a 80°C (0, 1, 2, y 3 minutos), y a 40°C (0, 24, 48 y 72 horas) obteniendo el 68% de germinación por medio de tratamientos por ebullición, siendo este el mayor porcentaje obtenido en comparación con el resto de tratamientos.

En la Figura 4, el índice de velocidad de germinación alcanzó valores superiores en los tratamientos evaluados tales como remojo en agua 100 °C durante 20 segundos, inmersión en ácido clorhídrico al 30 % durante 32 minutos mostrando picos máximos a partir de los ocho días después de iniciada la evaluación, en comparación con el control el cual los muestra a partir de los 11.

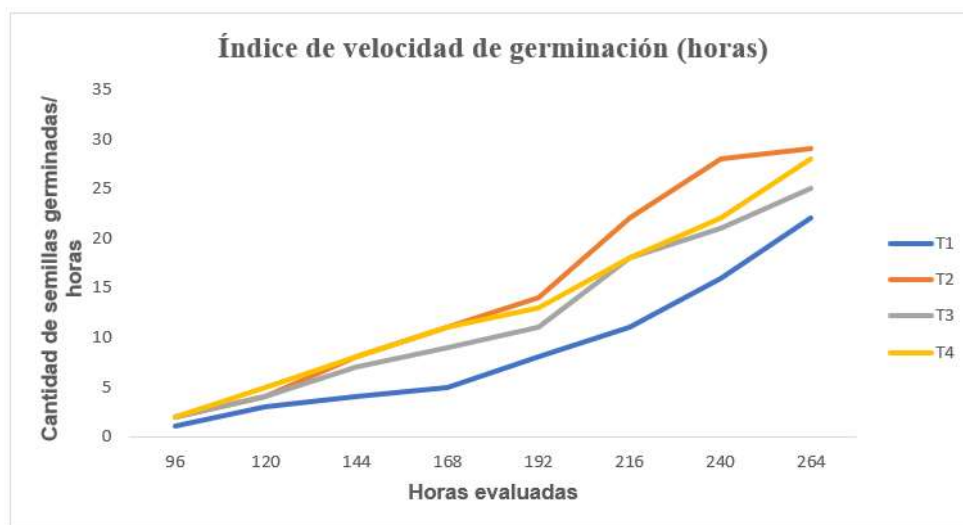


Figura 4. - Índice de velocidad de germinación por horas evaluadas después de aplicados los tratamientos



La velocidad de germinación fue mayor para los tratamientos T2 y T4 los cuales mostraron sus picos máximos a partir de las 192 h después de la aplicación con valores máximos de 14 y 13 respectivamente, lo cual coincide con lo planteado por Ríos *et al.* 2021 el cual al someter las semillas en agua caliente a 80°C hasta enfriarlas semillas (T1) y remojarlas en ácido clorhídrico HCl al 1% durante 1 minuto (T5). Las semillas alcanzaron la mayor velocidad y dispersión de germinación con 9 y 11 semillas respectivamente. En relación con lo anterior, (Morocho y Leiva, 2019) encontraron que en semillas tratadas con bioestimulantes se incrementa significativamente la velocidad de germinación y tiempo medio de germinación con respecto al control.

### CONCLUSIONES

El tratamiento(T2), hervir la semilla en agua a 100 °C durante 20 segundos, favorece en un 97 % la dinámica de germinación en semillas de *Ochroma pyramidale*.

Los tratamientos (T2 y T4) empleados en la investigación favorecen el índice de velocidad de germinación a las 192 horas después de aplicados.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUS, C., ILFANA, Z. R., AZMI, F. F., RACHMANADI, D., WIDIYATNO, WULANDARI, D., SANTOSA, P. B., HARUN, M. K., YUWATI, T. W., & LESTARI, T. 2020. The effect of tropical peat land-use changes on plant diversity and soil properties. *International Journal of Environmental Science and Technology*, [en línea] vol. 17 no. 3, 1703-1712. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s13762-019-02579-x>.
- CAMACHO, R., ODELANTI, M., GARCIA, D., MERINO, P., & LOOR, W. 2018. Aceleración de la germinación de semillas de balsa (*Ochroma pyramidale*) por medio de métodos físicos y biológicos Acceleration. *UTCiencias*, [en línea]. vol. 5 no. 3, pp. 207-213. Disponible en: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20219943977>



- DOUMET-PARRAGA, ADIB SAMIR, RUIZ CEDEÑO, ANGELICA BEATRIZ, SANCHEZ-BRIONES, ARACELY. 2021. Cadena de valor del cultivo del árbol de balsa. Domingo de las Ciencias, [en línea] vol. 7 no. 3, pp. 539-551. DOI: <https://doi.org/10.23857/dc.v7i3.1950> Disponible en: <https://www.dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/1950>
- GONZÁLEZ, B.; CERVANTES, X.; TORRES, E.; SÁNCHEZ, C.; SIMBA, L. 2018. Caracterización del cultivo de balsa (*Ochroma pyramidale*) en la provincia de Los Ríos Ecuador. Revista Ciencia y Tecnología [en línea] vol. 3 no. 2 pp. 7-11. DOI: <https://doi.org/10.18779/cyt.v3i2.94>, Disponible en: <https://revistas.uteq.edu.ec/index.php/cyt/article/view/94>
- JIMÉNEZ, E., GARCÍAS, L., CARRANZA, M., CARRANZA, H., MORANTE, J., MARTÍNEZ, M., & CUÁSQUER, J. 2017. Germination and growth of *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb. in Ecuador. Scientia Agropecuaria, [en línea] vol. 8 no 3 243-250. Disponible en: <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2017.03.07>
- MOROCHO, M., & LEIVA-MORA, M. 2019. Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas. Centro Agrícola, [en línea] vol. 46 no. 2, pp. 93-103. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0253-57852019000200093](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852019000200093)
- PATNAIK, R. 2018. Impact of Industrialization on Environment and Sustainable Solutions - Reflections from a South Indian Region. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, [en línea] vol. 120 no.1, pp. 08. Disponible en: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/120/1/012016>.
- RÍOS-GEOVO, V., CÓRDOBA-TOVAR, L., RAMÍREZ MOSQUERA, P. L., COPETE ARROYO, J. H., & RAMOS BARÓN, P. A. 2021. (PDF) Métodos de escarificación química y sus efectos en la germinación de semillas de *Ochroma pyramidale* Cav. Ex Lam. Urb. Revista de Investigación Agraria y Ambiental [en línea] vol. 12 no 8, pp. 165-177. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/349018501\\_Metodos\\_de\\_escarificacion\\_](https://www.researchgate.net/publication/349018501_Metodos_de_escarificacion_)



quimica\_y\_sus\_efectos\_en\_la\_germinacion\_de\_semillas\_de\_Ochroma\_pyramidale\_  
Cav\_ex\_Lam\_Urb.

SERNA-MOSQUERA, YESSIKA BIASNEY; TORRES-TORRES, JHON JERLEY; ASPRILLA-PALACIOS, YEISON YAIR. 2020. Durabilidad natural de la madera de *Ochroma pyramidale* Urb. en el municipio de Atrato, Colombia. *Entramado*, [en línea] vol. 16, no 1, p. 192-202. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1900-38032020000100192](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1900-38032020000100192)

TOLEDO-GONZÁLEZ, K. A., LEVY-TACHER, S. I., MACARIO-MENDOZA, P. A., & DE NOVA-VÁZQUEZ, J. A. 2019. Germination of two varieties of *Ochroma pyramidale* (Cav. Ex Lam.) Urb. From the Lacandon Jungle, Chiapas. *Revista Chapingo, Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, [en línea] vol. 25 no. 1, pp. 85-94. Disponible en: <https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2018.06.046>

TORRES, Y. P., CABALLERO-GALLARDO, K., & OLIVERO-VERBEL, J. 2018. Mercury pollution by gold mining in a global biodiversity hotspot, the Choco biogeographic region, Colombia. *Chemosphere*, [en línea] vol. 193, pp. 421-430. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2017.10.160>.

***Conflictos de intereses:***

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

***Contribución de los autores:***

Los autores han participado en la redacción del trabajo y análisis de los documentos.





Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional.

