

EVALUACIÓN DE LA MORFOLOGÍA Y GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE *Clusia pseudomangle* EN CHOTA, PERÚ

Data de submissão: 28/09/2023

Data de aceite: 01/11/2023

Wilder Eli Díaz Ticlla

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Cajamarca, Perú.

Yuli Anabel Chávez-Juanito

Universidad Nacional Autónoma de Chota
Cajamarca, Perú.
<https://orcid.org/0000-0002-0136-2113>

Emer Ronald Rosales Solórzano

Universidad Nacional Amazónica de
Madre de Dios, Departamento Académico
de Ingeniería Forestal y Medio Ambiente
Puerto Maldonado, Perú.
<https://orcid.org/0000-0003-1035-8244>

Roger Chambi-Legoas

Universidad Nacional Amazónica de
Madre de Dios, Departamento Académico
de Ingeniería Forestal y Medio Ambiente
Puerto Maldonado, Perú.
<https://orcid.org/0000-0001-8473-0462>

RESUMEN: El estudio tuvo como objetivo describir la morfología del fruto-semilla y evaluar la germinación de *Clusia pseudomangle* bajo diferentes sustratos. Se utilizó un diseño totalmente al azar con tres tratamientos (T1: Sustrato de algodón, T2: Papel absorbente y papel filtro, T3:

Aserrín), cinco repeticiones y 100 semillas por cada sustrato de cultivo. Los resultados mostraron que el fruto de *C. pseudomangle* es de tipo carnoso, dehiscente, cápsula drupácea con dehiscencias septicida, forma redondeada, color verde claro a verde amarillento, peso promedio de 16,58 g, y cada fruto tiene cinco carpelos de 2 a 3 semillas en cada uno. Las semillas tienen un arilo de color anaranjado presentando 4 hilos, se desarrollan de 2 a 3 semillas dentro del arilo, su testa es de tipo rugosa, tiene forma oblonga, color rosa anaranjado a marrón. Los sustratos utilizados presentaron efectos diferentes en la germinación ($p < 0,05$); la aplicación de T1 resultó en un 91% de germinación, e índice de velocidad de germinación de 7 semillas germinadas por día, valores significativamente mayores a T2 y T3. El tiempo medio de germinación fue significativamente mayor en T1 y T2 de alrededor de 15 días. De este modo, la aplicación de sustrato a base de algodón fue el más adecuado para incrementar el porcentaje de germinación e índice de velocidad de germinación, y reducir el tiempo medio de germinación.

PALABRAS CLAVES: Sustratos, in vitro, fruto.

EVALUATION OF MORPHOLOGY AND GERMINATION OF *Clusia pseudomangle* SEEDS IN CHOTA, PERÚ

ABSTRACT: The objective of the study was to describe the morphology of the seed-fruit and to evaluate the germination of *Clusia pseudomangle* under different substrates. A totally randomized design with three treatments (T1: Cotton substrate, T2: Absorbent paper and filter paper, T3: Sawdust), five replicates and 100 seeds per growing substrate was used. The results showed that the fruit of *C. pseudomangle* is fleshy type, dehiscent, drupaceous capsule with septicidal dehiscences, rounded shape, light green to yellowish green color, average weight of 16.58 g, and each fruit has five carpels of 2 to 3 seeds in each. The seeds have an orange aril with 4 threads, 2 to 3 seeds develop inside the aril, their testa is rough, oblong in shape, orange pink to brown in color. The substrates used showed different effects on germination ($p < 0.05$); the application of T1 resulted in 91% germination, and germination speed index of 7 germinated seeds per day, values significantly higher than T2 and T3. The mean germination time was significantly higher in T1 and T2 of about 15 days. Thus, the application of cotton-based substrate was the most suitable to increase the germination percentage, germination speed index, and reducing the mean germination time.

KEYWORDS: Substrates, in vitro, fruit.

INTRODUCCIÓN

Clusia pseudomangle Planch & Triana (lalush) es un árbol dioico de hasta 13 m de altura, con fuste recto a irregular, su fruto es una cápsula drupácea con dehiscencia septicida de forma esférica a globosa conteniendo a sus semillas envuelto en un arilo anaranjado (MEDINA, 2013). Se encuentra principalmente en zonas de bosques húmedos amazónicos y montanos, entre los 1 000 y 3 000 m s.n.m. (LEÓN et al., 2006), y es utilizada como forraje en animales vacunos en la región de Cajamarca como también para construir viviendas, muebles y herramientas para la agricultura (ALVA; MARTÍNEZ; MEDINA, 2020). Las especies endémicas están sufriendo fuerte presión antrópica debido a la expansión agrícola, deforestación y crecimiento poblacional en los ecosistemas que las albergan. Las actividades que más impactan a los bosques nativos son la agricultura, ganadería, minería, y construcción de vías, afectando a la flora y fauna nativa de Cajamarca (SMITH; SCHWARTZ, 2015). En la actualidad, la mayor parte de estudios de investigación se enfocan en estudiar las especies exóticas, dejando de lado las especies nativas que a su vez sufren mayor degradación (BANDA et al., 2018). Para efectuar trabajos con semillas forestales, se deben conocer las estructuras internas, de modo que un estudio morfológico es la base científica para comprender aspectos como identificación, colecta, distribución y análisis (MOREIRA; ARNÁEZ, 1994).

Un estudio morfológico y germinativo de las especies forestales es importante para concretar su establecimiento y reproducción natural. En este contexto, el objetivo del estudio fue describir la morfología del fruto-semilla y evaluar la germinación de *Clusia pseudomangle* usando tres diferentes sustratos.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en el centro poblado El Verde, distrito de Chalamarca, provincia de Chota, región de Cajamarca, Perú, localizado en las coordenadas geográficas 6°30'55,1520" S y 78°31'18,0981" O, a una altitud de 2 981 m s. n. m (Figura 1). El clima de la zona es lluvioso con otoño e invierno secos templado, la temperatura máxima es de 17°C a 23°C y mínima es de 3°C a 7°C, con una precipitación aproximada anual de 700 mm y 1500 mm (SENAMHI, 2020).



Figura 1. Mapa de ubicación del lugar en donde se realizó los ensayos.

Se seleccionaron árboles vigorosos bien formados y dominantes en dosel de los que se recolectaron los frutos desde la mitad de copa hacia arriba (VARELA; APARICIO, 2011). Luego los frutos fueron colocados en una manta y expuesto a temperatura ambiente durante dos meses, hasta la apertura natural del fruto para extracción de las semillas. Seguidamente las semillas se almacenaron durante 15 días envueltas en papel filtro para su deshidratación y desprendimiento del arilo de las semillas, luego se seleccionaron las semillas sanas. Se utilizaron formatos de identificación de colores mediante el “Grupo de colores según la carta de colores RHS (INTERNATIONAL UNION FOR THE PROTECTION OF NEW VARIETIES OF PLANTS, 2020) para identificar el color del fruto y semilla.

Las semillas de *C. pseudomangle* se sometieron a un ensayo de germinación en cajas petri estériles de plástico (90 x 15 mm) en un diseño completamente al azar con 3 tratamientos de tipos de sustrato de cultivo: Sustrato de algodón (T1), sustrato de papel absorbente y papel filtro (T2), y sustrato de aserrín (T3), en 5 repeticiones y 100 semillas por cada sustrato.

Para determinar el efecto del sustrato en la germinación se emplearon las siguientes fórmulas.

Porcentaje de germinación:

$$(\% G) = \frac{\text{número de semillas germinadas}}{\text{número de semillas incubadas}} \times 100$$

Tiempo medio de germinación:

$$(\text{TMG}) = \frac{((s_1d_1) + (s_2d_2) + \dots (s_nd_n))}{s_n}$$

Donde, s_1, s_2, s_{15} = semillas germinadas; día 1, 2,... s_n ; $d_1, d_2, \dots d_n$ = días incubación (RANAL; GARCIA, 2006).

Índice de velocidad de germinación:

$$(\text{IVG}) = \sum_{i=1}^s \frac{S_i}{T_i}$$

donde, S_i es el número de semillas germinadas en lapsos de tiempo consecutivos, T_i es el tiempo en días transcurrido entre el inicio de la prueba y el fin del intervalo (MAGUIRE, 1962).

Los datos fueron tabulados en Microsoft Excel y sometidos a prueba de normalidad de datos y homogeneidad de varianza. Los datos, siendo normales y homogéneos, se sometieron a análisis de varianza (ANOVA) por la prueba de F. Seguidamente, las medias son comparadas mediante la prueba de Tukey al 5% de probabilidad. Los análisis fueron realizados en el software IBM SPSS Statistics 25.

RESULTADO Y DISCUSIÓN

Caracterización morfológica del fruto y semilla de *Clusia pseudomangle*:

Los frutos de *C. pseudomangle* presentó una forma esférica a globosa, de tipo carnoso, capsula drupácea con dehiscencia septicida (Figura 2), características similares a *Clusia* vel. sp. Nov, que presenta un fruto con forma de cápsula septicida, gruesa, carnosa, 1-2,5 cm, 5 estigmas, columnela de cinco alas, arilo carnoso y cuando se abre presenta cinco lóculos (ZENTENO, 2007). El largo de los frutos fue de 30,81 a 36,03 cm y el diámetro varió entre 24,34 a 33,28 cm; de color verde claro a verde amarillento medio similar a *Clusia pachamamae* (ZENTENO; FUENTES, 2008). El peso del fruto varió entre 12,86 g a 19,75 g, y cada fruto contuvo de siete a doce semillas maduras. La variación de la morfología de los frutos es una respuesta de las plantas a los cambios ambientales a los que están expuestas (RUBIO et al., 2011), además, también es afectado por el lugar de procedencia (LÓPEZ et al., 2018).

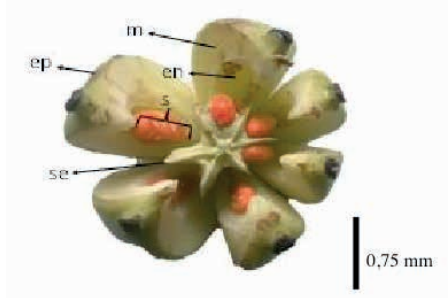


Figura 2. Partes del fruto de *Clusia pseudomangle*. ep: epicarpo, m: mesocarpo, en: endocarpo, se: septos, s: semillas.

La morfología de la semilla de *C. pseudomangle* presentó testa de tipo rugosa de color rosa anaranjado medio a marrón medio, de forma oblonga, embrión externo de tipo axial, con peso entre 0,03 a 0,04 g, con una longitud de 5,85 a 7,06 mm, y diámetro de 2,58 a 2,98 mm (Figura 3). Estas características son similares a la de *Clusia pachamamae* descrito por ZENTENO e FUENTES (2008) y a *Clusia nitida* descrito por BITTRICH; NUNES; GILBERT (2013) quienes indican que la semillas tiene una coloración de verde a verde parduzcas, arilo carnoso de color naranja intenso.

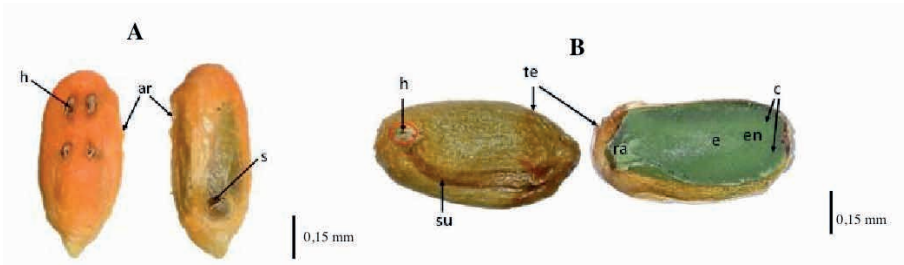


Figura 3. Partes de la semilla de *Clusia pseudomangle*. h: hilo, ar: arilo, s: semilla, su: sutura, te: testa, ra: radícula, e: embrión, en: endospermo, c: cotiledones.

Evaluación de germinación de la semilla de *Clusia pseudomangle*

C. pseudomangle mostró una germinación epigea, que inició a los 7 días (Figura 4B) y se extendió hasta los 30 días (Figura 4C). El desarrollo de las plántulas fue muy lento, tanto que a los 78 días (Figura 4D) se observó su primer par de hojas fotosintéticas (cotiledones) con forma redondeada.

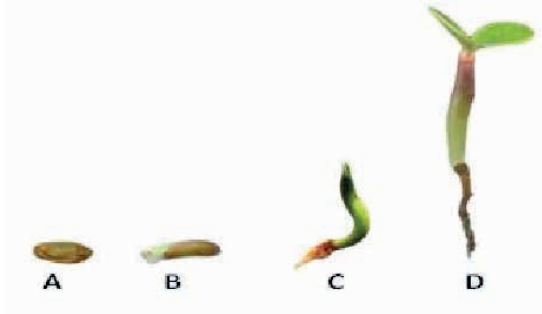


Figura 4. Proceso de germinación de *Clusia pseudomangle*.

En T1 (sustrato de algodón) se observó una mayor germinación con el 91% de semillas germinadas, al utilizar algodón como sustrato (Figura 5), esto podría explicarse porque el algodón acumula más humedad generando un ambiente propicio para el desarrollo de los embriones de la semilla de *C. pseudomangle*. Para una mayor tasa de germinación debe haber condiciones ambientales adecuadas de gases, agua, temperatura y luz (BRAVO, 2014).

En T3 (sustrato de aserrín) la germinación fue de 73% (Figura 5); esta menor tasa puede deberse a que el aserrín fresco contiene gran cantidad de hidrogeno y puede obtener sustancias dañinas como los taninos y resinas para el desarrollo del embrión. El utilizar aserrín puro sin ningún método de esterilización contiene sustancias tóxicas que afectan negativamente el proceso germinativo (RODRÍGUEZ et al., 2018).

El menor porcentaje de germinación se obtuvo con el tratamiento T2 (sustrato de papel absorbente y papel filtro) con el 62% de semillas germinadas (Figura 5). En este sustrato las condiciones de humedad son muy bajas, y al cubrirse las semillas con papel filtro se reduce la exposición de luz a la semilla. En *Clusia hilariana* se observó una disminución tanto en la germinación final como en la rapidez de germinación, cuando las semillas fueron sometidas a a soluciones con potenciales hídricos entre 0 y $-1,0$ MPa, por lo tanto, la disponibilidad de agua es probablemente un factor abiótico que influye en las plántulas de *C. hilariana* (CAVALCANTE; ARCOVERDE, 2002).

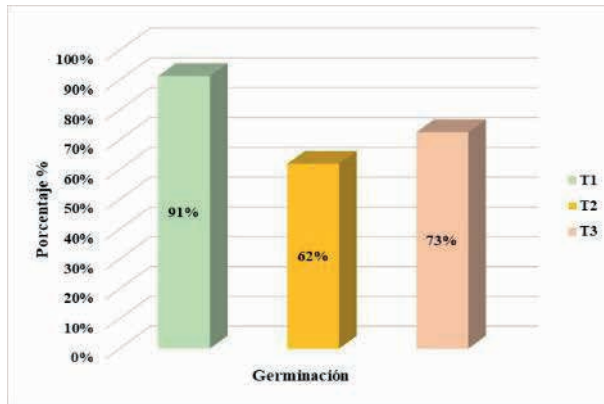


Figura 5. Porcentaje de germinación de semillas de *C. pseudomangle* en cajas petri estériles, bajo tres diferentes sustratos: Sustrato de algodón (T1), sustrato de papel absorbente y papel filtro (T2), y sustrato de aserrín (T3).

Índice de velocidad de germinación (IVG) y tiempo medio de germinación (TMG)

Para IVG y TMG los tres tratamientos no mostraron diferencias significativas en condiciones de temperatura promedio de 12 °C y 17 °C. El sustrato T1 a base de algodón obtuvo mayor IVG (Figura 6) en comparación con los otros sustratos, indicando que un sustrato estéril que retiene una mayor cantidad humedad tiene un efecto positivo en las semillas de *C. pseudomangle*. Por otra parte, la temperatura fue un factor importante para la germinación, esto porque la temperatura es un factor que determina tanto el inicio como la velocidad de germinación (SÁNCHEZ et al., 2010).

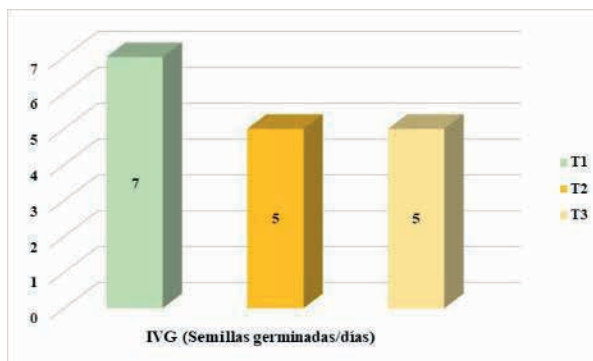


Figura 6. Índice velocidad de germinación de semillas de *C. pseudomangle* en cajas petri estériles, bajo tres diferentes sustratos: Sustrato de algodón (T1), sustrato de papel absorbente y papel filtro (T2), y sustrato de aserrín (T3).

Para el tiempo medio de germinación (TMG), los sustratos T1 y T2 mostraron un efecto positivo más fuerte en comparación con el sustrato a base de aserrín que no fue esterilizado (Figura 7).

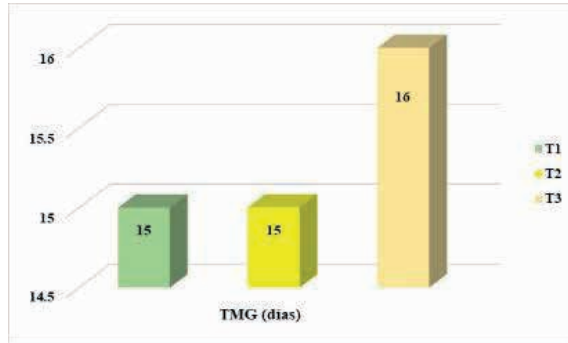


Figura 7. Tiempo medio de germinación de semillas de *C. pseudomangle* en cajas petri estériles, bajo tres diferentes sustratos: Sustrato de algodón (T1), sustrato de papel absorbente y papel filtro (T2), y sustrato de aserrín (T3).

CONCLUSIONES

C. pseudomangle tiene frutos de tipo carnoso, dehiscente, cápsula drupácea con dehiscencias septicida, dando una forma redondeada teniendo un color de verde claro a verde amarillento medio, cada fruto tiene 5 carpelos con 9 semillas por cada fruto. Las semillas están envueltas en un arilo de color anaranjado, la testa es de tipo rugosa, presenta una forma oblonga, un color de rosa anaranjado medio a marrón medio.

El sustrato de algodón presentó un mayor efecto positivo de 91 % de germinación y más alto índice velocidad de germinación con 7 semillas germinadas por día. Para el tiempo medio de germinación, tanto el sustrato de algodón como el sustrato de papel absorbente y papel filtro resultaron ser mejores para reducir el tiempo de germinación de *C. pseudomangle*.

REFERENCIAS

- ALVA, D.; MARTÍNEZ, G.; MEDINA, W. Potencial Forrajero de *Clusia Pseudomangle* Planch. & Triana (Clusiaceae) y *Delostoma Integrifolium* D. Don (Bignoniaceae). **Arnaldoa**, v. 27, n. 2, p. 587–594, 2020.
- BANDA, N. et al. Efecto de Un Tratamiento Pre-Germinativo En Semillas de *Cedrela Lilloi* (Cedro de Altura) C . DC . y *Prunus Ruiziana* Koehne (Layo). **Artículo preliminar**, v. 1, n. 1, p. 1–8, 2018.
- BITTRICH, V.; NUNES, F.; GILBERT, M. *Clusia Nitida*, Una Nueva Especie de *Clusia* (Clusiaceae) de La Amazonía Brasileña. **Phytotaxa**, v. 100, n. 1, p. 36–40, 2013.
- BRAVO, E. **Germinación de semilla botánica de *Terminalia amazonia* (j. f. gmel.) exell, utilizando cinco tratamientos pregerminativos**. 2014. Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca, 2014.
- CAVALCANTE, A.; ARCOVERDE, E. Germinação de *Clusia Hilariana* Schltldl. (Clusiaceae) Em Diferentes Potenciais Hídricos. **PELD & FAPERJ**, p. 1–2, 2002.

INTERNATIONAL UNION FOR THE PROTECTION OF NEW VARIETIES OF PLANTS. **Glossary of terms used in UPOV documents.** [s.l.] Associated Document to the, 2020. .

LEÓN, B. et al. El Libro Rojo de Las Plantas Endémicas Del Perú. **Revista Peruana de Biología**, v. 13, n. 2, p. 1–980, 2006.

LÓPEZ, S. et al. Caracterización Morfométrica de Frutos y Semillas de Charalina, *Casimiroa Edulis* (Rutaceae). **Rebiol**, v. 37, n. 1, p. 30–35, 2018.

MAGUIRE, J. D. Speed of Germination-Aid in Selection and Evaluation for Seedling Emergence and Vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p. 176–177, 1962.

MEDINA, A. **Identificación y caracterización de las especies forestales del bosque montano Las Palmas- Chota.** 2013. Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca, 2013.

MOREIRA, I.; ARNÁEZ, E. Morfología de Las Estructuras Reproductoras y Germinación de Nueve Especies Forestales Nativas de Costa Rica. **Revista de Biología Tropical**, v. 42, n. 2, p. 73–82, 1994.

RANAL, M. .; GARCIA, D. How and Why to Measure the Germination Process? **Revista Brasileira de Botânica**, v. 29, n. 1, p. 1–11, 2006.

RODRÍGUEZ, R. et al. Germinación y Crecimiento Inicial de *Prosopis Laevigata* Utilizando Sustratos Locales. **Revista Iberoamericana de Ciencias**, v. 5, n. 1, p. 24–33, 2018.

RUBIO, L. et al. Variación Del Tamaño de Frutos y Semillas En Siete Especies de Encino (*Quercus*, Fagaceae). **Polibotánica**, n. 32, p. 135–151, 2011.

SÁNCHEZ, B. et al. Germinación de Tres Cactáceas Que Habitan La Región Costera Del Noroeste de México. **Asociación Interciencia**, v. 35, n. 4, p. 299–305, 2010.

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ (SENAMHI). **Mapa climático del Perú.** [s.l.] Ministerio del Ambiente, 2023. .

SMITH, J.; SCHWARTZ, J. **La deforestación en el Perú: Cómo las comunidades indígenas, agencias gubernamentales, organizaciones sin fines de lucro y negocios trabajan juntos para detener la tala de los bosques.** [s.l.] Otoño, 2015.

VARELA, S.; APARICIO, A. **Aspectos básicos sobre semillas y frutos de especies forestales . Recomendaciones para su cosecha.** [s.l.] Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2011. .

ZENTENO, F. Referencias Botánicas , Ecológicas y Económicas Del Aprovechamiento Del Incienso (*Clusia Vel . Sp . Nov ., Clusiaceae*) En Bosques Montanos Del Parque Nacional Madidi , Bolivia. **Ecología en Bolivia**, v. 42, n. 2, p. 148–156, 2007.

ZENTENO, F.; FUENTES, A. . El Incienso de Bolivia: Una Especie Nueva de *Clusia* (Clusiaceae) de Los Bosques Montanos Del Norte de La Paz, Bolivia. **Novon**, v. 18, n. 1, p. 130–134, 2008.