

Efecto de la temperatura y de la luz en la germinación de semillas de milpesos (*Oenocarpus bataua* Mart.)

Effect of temperature and light on the germination of milpesos (*Oenocarpus bataua* Mart.) seeds

Nilsen Leonardo Lasso Rivas ^{1,2}, José Javier Valencia Angulo ^{1,3}, Yenifer Rentería Caicedo ^{1,4}.

¹Universidad del Pacífico. Buenaventura, Colombia. ²✉ nllasso@unipacifico.edu.co; ³✉ jjvalencia@unipacifico.edu.co; ⁴✉ yrenteriac@unipacifico.edu.co



<https://doi.org/10.15446/acag.v73n3.119608>

2024 | 73-3 p 333-338 | ISSN 0120-2812 | e-ISSN 2323-0118 | Rec.: 2025-03-31 Acep.: 2025-09-15

Resumen

Este estudio evaluó la capacidad germinativa de las semillas de la palma de milpesos (*Oenocarpus bataua* Mart.) bajo combinaciones de temperatura (28 °C, 35 °C, 38 °C) y luz (exposición y oscuridad). Se evaluaron variables como: porcentaje de germinación (PG), velocidad de germinación (VG) y tiempo medio de germinación (TMG). Los resultados revelaron que la temperatura y la luz influyen significativamente en la germinación, y que se presentó interacción entre ambos factores. Las semillas a 35 °C en oscuridad alcanzaron el mayor PG (94.5 %) y mostraron el menor TMG (19 días), mientras que temperaturas más altas (38 °C) favorecieron un inicio rápido, pero comprometieron la sostenibilidad del proceso. Además, las semillas exhibieron fotosensibilidad negativa, ya que la luz inhibió la germinación a temperaturas moderadas y ambiente. Estos hallazgos resaltan la necesidad de tener condiciones específicas, como temperaturas moderadas y ambientes sombreados, para maximizar el éxito germinativo de *O. bataua*. En el contexto del cambio climático, esta información es crucial para diseñar estrategias de conservación y manejo sostenible que garanticen la regeneración natural de la especie y la continuidad de sus servicios ecosistémicos.

Palabras clave: Arecaceae, fotosensibilidad, germinabilidad, regeneración, temperatura.

Abstract

This study evaluated the germination capacity of milpesos palm (*Oenocarpus bataua* Mart.) seeds under combinations of temperature (28 °C, 35 °C, 38 °C) and light (exposure and darkness). Germination percentage (GP), germination rate (GR), and average germination time (AGT) were assessed. The results revealed that temperature and light significantly influence germination, with interaction between both factors. Seeds incubated at 35 °C in darkness reached the highest GP (94.5 %) and the lowest AGT (19 days), whereas higher temperatures (38 °C) accelerated germination onset but compromised the sustainability of the process. Furthermore, seeds exhibited negative photosensitivity, as light inhibited germination at moderate and ambient temperatures. These findings highlight the need for specific conditions, such as moderate temperatures and shaded environments, to maximize the germination success of *O. bataua*. In the context of climate change, this information is crucial for designing conservation and sustainable management strategies that ensure both the natural regeneration of the species and the continuity of its ecosystem services.

Keywords: Arecaceae, germinability, photosensitivity, regeneration, seed, temperature.

Introducción

La palma milpesos (*Oenocarpus bataua* Mart.), de la familia Arecaceae, es una especie tropical ampliamente distribuida en América del sur (Peralta *et al.*, 2020). Este recurso vegetal ha sido históricamente fundamental para las comunidades locales en los Andes, la Amazonía y el Pacífico, donde se utiliza para alimentación, medicina tradicional, construcción y artesanías (Paniagua-Zambrana *et al.*, 2007; Córdoba Tovar *et al.*, 2019). Entre sus usos, destaca el aceite extraído de su mesocarpio, que es considerado un producto de alto valor nutricional, comparable con el aceite de oliva debido a su composición en ácidos grasos (Ocampo-Durán *et al.*, 2013; Moraes, 2020). Sin embargo, no existen cultivos de la planta y se explotan las poblaciones silvestres, lo que, sumado a la tala de las palmas para su aprovechamiento, amenaza su sostenibilidad a largo plazo (Isaza *et al.*, 2016).

La germinación, como primer paso en el ciclo de vida de las plantas, es altamente sensible a las condiciones ambientales, en particular la temperatura, la luz y la humedad (Donohue *et al.*, 2010). En el caso de las palmas, las temperaturas óptimas para germinación suelen oscilar entre 20 °C y 40 °C, aunque ciertas especies presentan un rango más estrecho, definido por requerimientos específicos según su fisiología y ecología (Orozco-Segovia *et al.*, 2003). Adicionalmente, la respuesta de las semillas a la luz, clasificada como fotosensibilidad positiva, negativa o neutral, varía considerablemente entre especies y refleja adaptaciones evolutivas a sus hábitats (Flores *et al.*, 2016).

En el contexto actual de cambio climático, los ecosistemas tropicales enfrentan desafíos significativos debido al aumento de las temperaturas y las alteraciones en los patrones de precipitación (Bo-Tao y Jin, 2021). Estos cambios podrían modificar las condiciones ambientales críticas para la germinación y el establecimiento de plantas tropicales, además de afectar directamente la regeneración natural de especies como la palma de milpesos. Por lo tanto, la presente investigación tuvo como objetivo evaluar la capacidad germinativa de la semilla de milpesos bajo distintas condiciones de luz y temperatura. Sus resultados no solo contribuyen a comprender mejor las respuestas ecofisiológicas de esta especie frente a un entorno en transformación, sino que también proporcionan información clave para diseñar estrategias de conservación y manejo sostenible que garanticen la persistencia de las poblaciones naturales de la palma de milpesos.

Materiales y métodos

Los frutos de milpesos fisiológicamente maduros fueron obtenidos de la localidad del Naya, municipio de Buenaventura, Valle del Cauca, Colombia. Las

semillas fueron desinfectadas en una solución de agua destilada y cloro al 1 % y colocadas en una bandeja para su secado a temperatura ambiente. El contenido de humedad de las semillas se determinó gravimétricamente mediante secado en horno durante 24 horas a 105 °C \pm 3 °C, utilizando 5 muestras de 10 semillas cada una.

La viabilidad de las semillas se evaluó mediante la prueba de tinción con tetrazolio (cloruro de 2,3,5-trifeniltetrazolio). Para realizar la tinción se extrajeron los embriones de la semilla y se pusieron a hidratar a una temperatura a 35 °C durante 16 horas; pasado ese tiempo los embriones se sumergieron en una solución de cloruro de 2,3,5 trifeniltetrazolio, a una concentración de 0.1 %, en la oscuridad y a una temperatura de 40 °C, durante 4 horas (Mancipe-Murillo *et al.*, 2018). Se realizaron 3 repeticiones, cada una con 25 semillas para un total de 75 semillas. En la evaluación de la viabilidad de los embriones se consideró la intensidad y homogeneidad de la tinción, para lo cual se clasificaron los embriones en categorías de vigor: vigor alto, vigor medio, e inviábiles.

Para el estudio de los efectos de la temperatura y la luz, se utilizó un diseño completamente al azar con un arreglo factorial, con luz y temperatura como factores. El factor temperatura constaba de 3 niveles: temperatura ambiente (promedio 28 °C), 35 °C y 38 °C; el factor luz con tuvo 2 condiciones: expuestas y oscuridad, para un total de 6 tratamientos. Como unidad experimental se tenían bandejas de acrílico de 15 cm de ancho por 15 cm de largo y 1 cm de altura, que contenían 32 semillas. Se aplicaron 4 repeticiones por tratamiento, para un total de 512 semillas por tratamiento, es decir, 1024 semillas en total.

Las semillas expuestas estuvieron bajo luz LED (12 h de luz con una intensidad de 161.84 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$); para el tratamiento en oscuridad se cubrieron las bandejas con papel aluminio. La evaluación de la germinación se hizo a través de observación y conteo directo diariamente durante 70 días, considerando como criterio de germinación la aparición del botón de germinación; en el caso de los tratamientos en oscuridad, los registros se realizaron bajo luz verde de seguridad.

Las variables evaluadas fueron: porcentaje de germinación (PG) ($\text{PG} = [\text{número de semillas germinadas} / \text{número total de semillas}] \times 100$), velocidad de germinación (VG) ($\text{VG} = \text{semillas germinadas por día} / \text{día de conteo}$) y tiempo medio de la germinación (TMG) ($\text{TMG} = \sum [\text{semillas germinadas por día} \times \text{día de conteo}] / \text{número total de semillas}$). Con el PG y el tiempo de evaluación se elaboró la curva acumulada de germinación.

Por otro lado, se utilizó el análisis de varianza (ANOVA) para probar los efectos de los tratamientos de temperatura y luz. Para determinar las diferencias significativas entre tratamientos se hizo una prueba

de medias de Tukey al nivel de significancia de 0.05. Los datos de PG se transformaron mediante la raíz cuadrada del arcoseno, mientras VG y TMG se transformaron mediante el logaritmo de $(x + 1)$ antes del análisis estadístico para garantizar la homogeneidad de la varianza. Todos los análisis estadísticos se realizaron con el programa R versión 4.3.3, nivel de significancia de 0.05.

Resultados

Los resultados de la prueba de humedad de la semilla arrojaron un porcentaje de humedad del 16.8 %. La prueba de viabilidad arrojó como resultado que el 36 % de los embriones presentaron un vigor alto, mientras el 56 % tuvo un vigor medio y el 8 % de los embriones se clasificaron como inviables.

La curva acumulada de germinación mostró que las semillas empezaron a germinar entre los días 14 y 16, y que las semillas del tratamiento 38 °C en oscuridad fueron las primeras en hacerlo. Aproximadamente, en el día 26 empezó a disminuir notoriamente el número de semillas germinadas en el tratamiento 35 °C en oscuridad, hasta alcanzar una línea casi asíntota alrededor del día 38 (Figura 1). En el caso de las semillas de 35 °C expuestas a luz, la asíntota se alcanzó en el día 52 (Figura 1). Por su parte,

las semillas a temperatura ambiente comenzaron a germinar a partir del día 23, las expuestas a la luz alcanzaron la asíntota a partir del día 48 y las de oscuridad lo hicieron a partir del día 59 (Figura 1).

Los resultados del análisis de varianza mostraron que los factores luz y temperatura tuvieron un efecto significativo para todas las variables de respuesta evaluadas. Adicionalmente, se presentó interacción entre los dos factores para dichas variables (Tabla 1).

El mayor porcentaje de germinación lo presentaron las semillas de 35 °C en oscuridad (94.5 %) seguidas por las semillas de temperatura ambiente en oscuridad (70 %), mientras que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos 35 °C expuestas a luz (29 %) y temperatura ambiente expuestas a luz (33 %) (Figura 2A). Para la variable VG, la prueba de separación de medias indica que las semillas de milpesos germinan más rápido (5 semillas/día) cuando están sometidas a temperaturas altas y oscuridad (Figura 2B). Sin embargo, a temperatura ambiente la luz no tiene efecto significativo en la velocidad de germinación (Figura 2B).

En cuanto a la variable TMG, los resultados revelan que el menor TMG lo presentaron aquellas semillas sometidas a temperaturas mayores que la ambiente, pero en oscuridad (19 días para el tratamiento de 35 °C y 21 días para el tratamiento

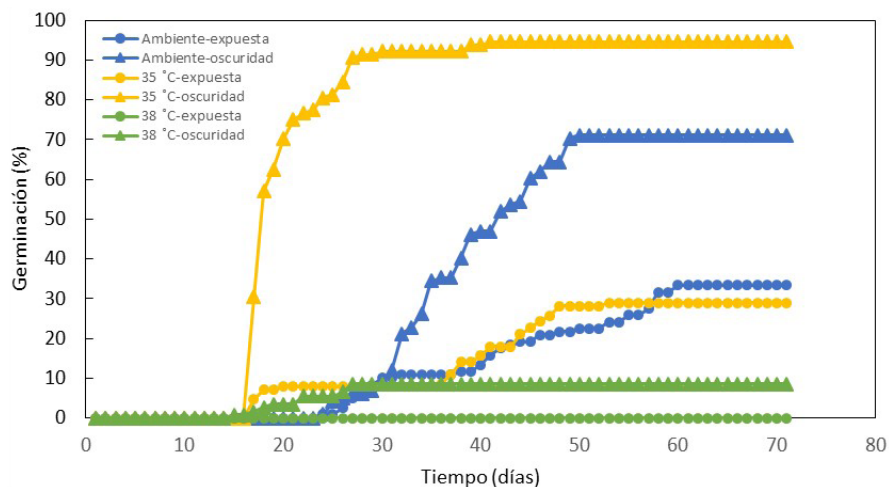


Figura 1. Curva acumulada de germinación dada por el tiempo y el porcentaje de germinación de las semillas de milpesos.

Tabla 1. Resultados del análisis de varianza para las variables respuesta de las semillas de milpesos

Parámetro	Temperatura			Luz			Temperatura : Luz		
	Gl	F	Pr(>F)	Gl	F	Pr(>F)	Gl	F	Pr(>F)
PG	2	72.87	1.88e-08***	1	57.94	1.58e-06***	2	17.97	0.000104***
VG	2	57.529	6.4e-05***	1	29.261	0.000639***	1	20.653	0.001888**
TMG	2	26.193	0.0009***	1	18.168	0.00275**	1	7.246	0.02741*

Porcentaje de germinación (PG), velocidad de germinación (VG) y tiempo medio de germinación (TMG). Las comparaciones que son significativamente diferentes se marcan con * ($p < 0.05$), ** ($p < 0.01$), *** ($p < 0.001$).

de 38 °C). Así mismo, los resultados revelan que no hubo diferencias significativas en los valores de TMG entre las semillas de temperatura ambiente y las del tratamiento 35 °C expuestas a luz (Figura 2C), esto explica la interacción entre factores.

Discusión

Dependiendo de su tolerancia a la desecación, las semillas se pueden clasificar en ortodoxas, recalcitrantes e intermedias (Magnitskiy y Plaza, 2007). El promedio de humedad en las semillas de milpesos aquí encontrado indica que estas semillas podrían ser clasificadas como recalcitrantes. Otras especies de palmas de la región con igual clasificación son: chontaduro (*Bactris gasipaes*) (Bovi *et al.*, 2004), palmito rojo (*Euterpe espirotosantensis*) (Martins, *et al.*, 1999) y cubarro o chascarrá (*Bactris maraja*) (Rodrigues *et al.*, 2014); también lo es la palma de aceite africana (*Elaeis guineensis*) (Figueroa *et al.*, 2011). Los resultados del presente estudio sugieren que la mayoría de las

semillas de milpesos (92 %) estaban en condiciones viables para la germinación. Vale la pena mencionar que el valor encontrado es más alto que el de la palma aceitera, para la cual se reporta viabilidad de semilla de un 64 % a un 84 % (Maquiné *et al.*, 2014).

Los resultados muestran que las semillas de milpesos del tratamiento a 38 °C en oscuridad fueron las primeras en comenzar a germinar. Sin embargo, esa rápida germinación inicial fue seguida por una cesación prematura, lo que indica que, si bien la temperatura elevada puede acelerar el inicio de la germinación, la sostenibilidad del proceso se ve comprometida por el estrés térmico prolongado. Este aspecto es relevante, ya que un proceso germinativo completo y vigoroso permite que las plántulas se establezcan con mayor rapidez y, en consecuencia, estén en mejores condiciones para enfrentar diferentes factores bióticos que pueden afectar la supervivencia en etapas tempranas (Finch-Savage y Bassel, 2016).

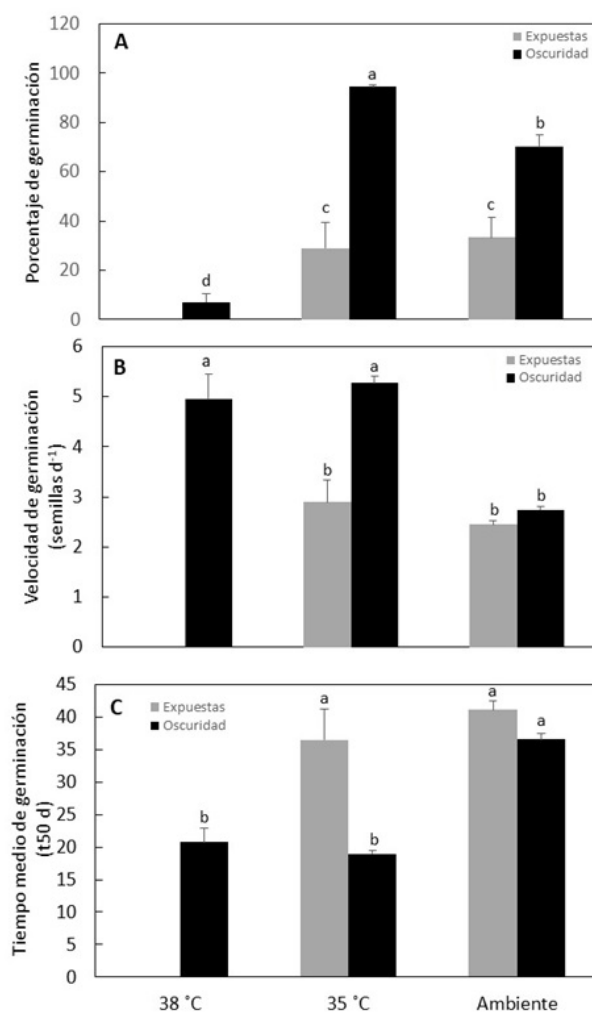


Figura 2. (A) Porcentaje de germinación, (B) velocidad de germinación y (C) tiempo medio de germinación de las semillas de milpesos sometidas a tratamientos de temperatura y luz. Barras con la misma letra no son significativamente diferentes ($p < 0.05$) según la prueba de Tukey HSD.

La aceleración de la germinación de las semillas resultado de las altas temperaturas no es extraña en palmas, por ejemplo, para *E. guineensis* se reporta que las temperaturas del suelo superiores a 38 °C, pero inferiores a 42 °C, pueden reducir el tiempo necesario para la germinación (Orozco-Segovia, 2003); adicionalmente, el calentamiento a 38-40 °C durante varios días es una práctica común para inducir la germinación de semillas de palma (Ferreira y Gentil, 2017). Por otro lado, las semillas sometidas a la temperatura de 35 °C comenzaron a germinar más temprano que las semillas sometidas a temperatura ambiente. Este efecto positivo de la temperatura en la germinación de la semilla de milpesos es similar al reportado por Bastos *et al.* (2017). En relación con la temperatura óptima para la germinación de las semillas de palmas, en general se reporta una temperatura óptima en un rango que va de 24 °C a 35 °C (Pivetta *et al.*, 2005; Pimenta *et al.*, 2010; Beckmann-Calvacante *et al.*, 2012).

A su vez, la luz mostró un efecto diferencial sobre la germinación, dependiendo de la temperatura a la que se expusieron las semillas. Es así como a temperaturas altas las semillas expuestas a la luz presentaron mayor velocidad de germinación que las semillas en oscuridad, sin embargo, a temperatura ambiente la luz no afectó la velocidad de germinación de las semillas. A temperatura ambiente y a 35 °C la luz tuvo un efecto marcadamente inhibitorio en el porcentaje de germinación, lo que indica que las semillas de milpesos presentan cierto grado de fotosensibilidad negativa. La fotosensibilidad en las semillas se debe a la presencia del fitocromo, un pigmento fotorreceptor que se encuentra incrustado en las membranas celulares, que es capaz de captar los cambios en la relación rojo /rojo lejano que reciben las semillas (Heschel *et al.*, 2008). El hecho de que la capacidad germinativa de las semillas de milpesos se vea afectada por la luz puede estar relacionado con la capacidad de las semillas para manejar los niveles de especies reactivas del oxígeno producidos como resultado de alta intensidad de luz. Estos resultados son consistentes con lo reportado por Cevallos *et al.* (2013), quienes mencionan que *O. bataua* es una especie que no tolera la exposición directa al sol en su fase juvenil, mientras en su fase adulta puede permanecer totalmente expuesta a la luz directa.

Conclusiones

Los resultados de este estudio muestran que la dinámica de la germinación de las semillas de milpesos es altamente sensible a las condiciones de luz y temperatura. El estudio evidenció que las semillas presentan alta viabilidad y fotosensibilidad negativa, con las temperaturas moderadas (35 °C) y oscuridad como condiciones óptimas para maximizar el porcentaje de germinación y reducir el tiempo medio de germinación. En un contexto de cambio

climático, en el que se proyectan aumentos en las temperaturas y alteraciones en los patrones de luz, estos hallazgos son esenciales para anticipar los impactos en la regeneración natural de *O. bataua*. También aportan bases científicas para iniciativas de conservación y manejo sostenible, que integren tanto las condiciones abióticas óptimas como la protección contra la sobreexplotación.

Referencias

- Bastos, L. L. S.; Ferraz, I. D. K.; Junior, M. J. V. y Pritchard, H. W. (2017). Variation in limits to germination temperature and rates across the seed-seedling transition in the palm *Oenocarpus bataua* from the Brazilian Amazon. *Seed Science and Technology*, 45(1), 1-13. <https://doi.org/10.15258/sst.2017.45.1.05>
- Beckmann-Cavalcante, M. Z.; Pivetta, K. F. L.; Iha, L. L. y Takane, R. J. (2012). Temperatura, escarificação mecânica e substrato na germinação de sementes das palmeiras juçara e açaí. [Temperature, mechanical scarification and substrate on seed germination of the palm trees juçara and açaí]. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 7(4), 569-573. <https://doi.org/10.5039/agraria.v7i4a1684>
- Bo-Tao, Z. H. O. U. y Jin, Q. (2021). Changes of weather and climate extremes in the IPCC AR6. *Advances in Climate Change Research*, 17(6), 713-718. <https://www.climatechange.cn/EN/abstract/abstract1471.shtml>
- Bovi, M. L. A.; Martins, C. C. y Spiering, S. H. (2004). Desidratação de sementes de quatro lotes de pupunheira: efeitos sobre a germinação e o vigor. *Horticultura Brasileira*, 22(1), 109-112. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362004000100023>
- Cevallos G. D.; Valencia R. y Montúfar R. (2013). Ungurahua. En R. Valencia, R. Montúfar, H. Navarrete y H. Baslev (edit.), *Palmas ecuatorianas: biología y uso sostenible* (pp. 186-201). Herbario QCA de la PUCE. https://www.rcamaralaret.com/onlinebmedia/2013_Palmasecuadorianas_libro.pdf
- Córdoba Tovar, L.; Gamboa Bejarano, H.; Mosquera Mosquera, Y.; Palacios Torres, Y.; Salas Moreno, M. H. y Ramos Barón, P. A. (2019). Productos forestales no maderables: uso y conocimiento de especies frutales silvestres comestibles del Chocó, Colombia. *Cuadernos de Investigación UNED*, 11(2), 164-172. <https://doi.org/10.22458/urj.v11i2.2304>
- Donohue, K.; Rubio de Casas, R.; Burghardt, L.; Kovach, K. y Willis, C. G. (2010). Germination, postgermination adaptation, and species ecological ranges. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 41(1), 293-319. <https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-102209-144715>
- Ferreira, S. A. D. N. y Gentil, D. F. D. O. (2017). Seed germination at different stratification temperatures and development of *Phytelephas macrocarpa* Ruiz & Pavón seedlings. *Journal of Seed Science*, 39(01), 20-26. <https://doi.org/10.1590/2317-1545v39n1166371>
- Finch-Savage, W. E. y Bassel, G. W. (2016). Seed vigour and crop establishment: Extending performance beyond adaptation. *Journal of Experimental Botany* 67(3), 567-591. <https://doi.org/10.1093/jxb/erv490>
- Flores, J.; González-Salvatierra, C. y Jurado, E. (2016). Effect of light on seed germination and seedling shape of succulent species from Mexico. *Journal of Plant Ecology*, 9(2), 174-179. <https://doi.org/10.1093/jpe/rtv046>

- Heschel, M. S.; Butler, C. M.; Barua, D.; Chiang, G. C.; Wheeler, A.; Sharrock, R. A.; Whitelam, G. y Donohue, K. (2008). New roles of phytochromes during seed germination. *International Journal of Plant Sciences*, 169(4), 531-540. <https://doi.org/10.1086/528753>
- Isaza, C.; Martorell, C.; Cevallos, D.; Galeano, G.; Valencia, R. y Balslev, H. (2016). Demography of *Oenocarpus bataua* and implications for sustainable harvest of its fruit in western Amazon. *Population Ecology*, 58(3), 463-476. <https://doi.org/10.1007/s10144-016-0543-4>
- Mancipe-Murillo, C.; Calderón-Hernández, M. y Pérez-Martínez, L. V. (2018). Evaluación de viabilidad de semillas de 17 especies tropicales altoandinas por la prueba de germinación y la prueba de tetrazolio. *Caldasia*, 40(2), 366-382. <https://doi.org/10.15446/CALDASIA.V40N2.68251>
- Magnitskiy, S. y Plaza, G. (2007). Fisiología de semillas recalcitrantes de árboles tropicales. *Agronomía Colombiana*, 25(1), 96-103. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180316240011>
- Maquiné, T. M., Cysne, A. Q., de Lima, W. A. A., Abreu, S. C., Green, M., y de Almeida Rios, S. (2014). Germination of seeds of Interspecific Hybrid Caiaué× oil palm submitted to the mechanical depulping. *American Journal of Plant Sciences*, 5(20), 2965. <https://doi.org/10.4236/ajps.2014.520313>
- Martins, C. C.; Nakagawa, J. y Bovi, M. L. A. (1999). Tolerância a Dessecação de Sementes de Palmito-vermelho (*Euterpe espirotosantensis* Fernandes). *Revista Brasileira de Botânica*, 2, 391-396. <https://doi.org/10.1590/S0100-84041999000300007>
- Moraes, M. (2020). Palmeras y usos: especies de Bolivia y la región. Herbario Nacional de Bolivia, Instituto de Ecología, Universidad Mayor de San Andrés, Plural editores, La Paz, Bolivia. [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.researchgate.net/profile/Monica-Moraes-R/publication/342150637_Palmeras_y_usos_Especies_de_Bolivia_y_la_region/links/5ee4c6b8458515814a5b8e84/Palmeras-y-usos-Especies-de-Bolivia-y-la-region.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Monica-Moraes-R/publication/342150637_Palmeras_y_usos_Especies_de_Bolivia_y_la_region/links/5ee4c6b8458515814a5b8e84/Palmeras-y-usos-Especies-de-Bolivia-y-la-region.pdf)
- Ocampo-Durán, Á.; Fernández-Lavado, A. P. y Castro-Lima, F. (2013). Aceite de la palma de seje *Oenocarpus bataua* Mart. por su calidad nutricional puede contribuir a la conservación y uso sostenible de los bosques de galería en la Orinoquía colombiana. *Orinoquía*, 17(2), 215-229. <https://doi.org/10.22579/20112629.20>
- Orozco-Segovia, A.; Batis, A. I.; Rojas-Aréchiga, M. R. y Mendoza, A. (2003). Seed biology of palms: A review. *Palms*, 47, 79-94. <https://www.palms.org/wp-content/uploads/2016/05/vol47n2p79-94.pdf> https://www.academia.edu/5086794/Seed_Biology_of_Palms_A_Review
- Paniagua-Zambrana, N. Y. P.; Byg, A.; Svenning, J. C.; Moraes, M.; Grandez, C. y Balslev, H. (2007). Diversity of palm uses in the western Amazon. *Biodiversity and Conservation*, 16, 2771-2787. <https://doi.org/10.1007/s10531-007-9218-y>
- Peralta, C.; Miranda, J. y Moraes, M. (2020). *Oenocarpus bataua*: una palmera aprovechada a nivel regional. En M. Moraes (ed.), *Palmeras y usos: especies de Bolivia y la región* (pp. 85-97). Herbario Nacional de Bolivia; Instituto de Ecología; Universidad Mayor de San Andrés; Plural Editores. https://cipca.org.bo/docs/publications/es/231_oenocarpus-bataua-una-palmera-aprovechada-a-nivel-regional.pdf
- Pimenta, R. S.; Luz, P. B. D.; Pivetta, K. F. L.; Castro, A. D. y Pizetta, P. U. C. (2010). Efeito da maturação e temperatura na germinação de sementes de *Phoenix canariensis* hort. ex Chabaud-Arecaceae. *Revista Árvore*, 34(1), 31-38. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622010000100004>
- Pivetta, K. F. L.; De Paula, R. C.; Cintra, G. S.; Pedrinho, D. R.; Casali, L. P.; Pizetta, P. U. C. y Pimenta, R. S. (2005). Effect of temperature on seed germination of queen palm *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman (Arecaceae). *Acta Horticulturae*, 683, 379-382. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2005.683.49>
- Rodrigues, J. K.; Mendonça, M. S. y Gentil, D. F. O. (2014). Efeito da temperatura, extração e embebição de sementes na germinação de *Bactris maraja* Mart. (Arecaceae). *Revista Árvore*, 38(5), 857-865. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622014000500010>