

## CARACTERIZACIÓN MORFOMÉTRICOS DE LA ESTRUCTURA REPRODUCTIVA DE MAURITIA FLEXUOSA; L.F. 1782 (AGUAJE)

### Morphometric characterization of the reproductive structure of *Mauritia flexuosa*; L.F. 1782 (aguaje)

Isaías Alberto Salinas Andrade\*, <https://orcid.org/0000-0002-5468-7560>

Aparicio Limache Alonzo, <https://orcid.org/0000-0001-6760-1642>

Walter Lauro Pérez Terrel, <https://orcid.org/0000-0003-0269-167X>

Lenin Vladimir Vargas Villa, <https://orcid.org/0000-0002-5900-3818>

Guillermo Augusto Pastor Picón, <https://orcid.org/0000-0002-3490-1646>

Universidad Nacional de Ucayali, Perú

\*Autor para correspondencia. email [isaias\\_salinas@unu.edu.pe](mailto:isaias_salinas@unu.edu.pe)

**Para citar este artículo:** Salinas Andrade, I. A., Limanche Alonzo, A., Pérez Terrel, W. L. Vargas Villa, L. V. y Pastor Picón, G. A. (2024). Caracterización morfométricos de la estructura reproductiva de *Mauritia flexuosa*; L.F. 1782 (aguaje). *Maestro y Sociedad*, 21(1), 92-99. <https://maestrosociedad.uo.edu.cu>

### RESUMEN

**Introducción:** La morfometría, o registro de formas que presenta la estructura reproductiva del aguaje, constituye el primer paso para proyectar una investigación sobre el sexo del aguaje. En efecto, el aguaje es una especie de enorme importancia socioeconómica por tener fruto comestible de tipo dioico de los cuales el 98 % es macho y el 2 % hembra. Esta cualidad limita el cultivo intensivo porque se reconoce a los 9 años cuando fructifica. Por ello el objetivo de esta investigación fue caracterizar las formas que presentan los frutos, las semillas y los plantones recién germinados del aguaje. **Materiales y métodos:** Los métodos utilizados fueron la observación, la medición y la flotación. Para aleatorizar las muestras se eligieron nueve árboles de ellos tres proceden de Pucallpa, tres de Contamana y tres de Aguaytía. **Resultados:** Como resultado se identificaron 12 formas recurrentes. Así, para los frutos fueron: Ápice elongada, hendido, flotador y denso. Para semillas fueron: Melliza, piojosa, redonda y alargada (ovoide). En plantones fue la germinación en y fuera del arilo y germinación rápida a dos meses y lenta a cuatro meses. **Discusión:** Como agenda pendiente queda el estudio morfométrico en función a ecotipos del aguaje como son el posheco, killo y shambo. **Conclusiones:** Con esta investigación queda demostrado que la semilla, el fruto y la plántula recién germinada de *Mauritia flexuosa*; L.f. 1782, presentan marcadas diferencias entre uno y otro ejemplar.

**Palabras clave:** morfometría, parte reproductiva, aguaje.

### ABSTRACT

**Introduction:** Morphometry, or registration of shapes presented by the reproductive structure of the aguaje, constitutes the first step to plan an investigation into the sex of the aguaje. Indeed, aguaje is a species of enormous socioeconomic importance for having dioecious edible fruit of which 98 % are male and 2 % female. This quality limits intensive cultivation because it is recognized at 9 years when it bears fruit. Therefore, the objective of this research was to characterize the shapes presented by the fruits, seeds and newly germinated seedlings of aguaje. **Materials and methods:** The methods used were observation, measurement and flotation. To randomize the samples, nine trees were chosen, three of which come from Pucallpa, three from Contamana and three from Aguaytía. **Results:** As a result, 12 recurrent forms were identified. Thus, for the fruits they were: Apex elongated, cleft, floating and dense. For seeds they were: Twin, lousy, round and elongated (ovoid). In seedlings there was germination in and out of the aril and rapid germination at two months and slow at four months. **Discussion:** A pending agenda is the morphometric study based on aguaje ecotypes such as posheco, killo and shambo. **Conclusions:** With this research it is demonstrated that the seed, the fruit and the newly germinated seedling of *Mauritia flexuosa*; L.f. 1782, present marked differences between one copy and another.

**Keywords:** morphometry; reproductive part; aguaje.

## INTRODUCCIÓN

El aguaje es una especie forestal clasificada como palmera dioica porque se conforma de individuos machos e individuos hembras. El aguaje de sexo femenino es la que tiene mayor importancia socioeconómica (Freitas *et al.*, 2019). Sin embargo, es imposible realizar una reforestación masiva de aguajes hembras porque se desconoce las características morfométricas del material reproductivo. Por ello en las plantaciones el 98 % de los árboles resultan machos (Revilla *et al.*, 2021). Esta se reconoce entre 9 y 12 años después de haber realizado la plantación cuando se inicia la fructificación.

Por lógica se supone que existe una forma sea de la semilla, el fruto o el plantón que corresponde al árbol hembra del aguaje. En consecuencia, el problema se resolverá cuando se identifica la forma, se almaciga la semilla y se establece la plantación según la forma. Si bien la investigación es a largo plazo, su ejecución es ineludible. Porque el aguaje es alimento preferido de toda la población que vive en las ciudades tropicales. Así todos reclaman el establecimiento masivo de plantaciones de aguaje hembra.

Tal como sostienen, la Morfometría es una herramienta que responde preguntas de biología comparada centradas en caracteres anatómicos y en contextos ecológicos y evolutivos. Para Toro *et al.* (2010) es el estudio de la covarianza de la forma con factores subyacentes. Soto *et al.* (2011), combinó los análisis de Morfometría geométrica con métodos filogenéticos. Calle *et al.* (2008) caracterizó formas de Anopheles del subgénero Nyssorhynchus, vector de la malaria.

Uno de los pioneros en evaluar la Morfometría de la estructura reproductiva del aguaje fue Alvarado *et al.* (2021), quien aseguró que existe variación de formas y tamaños tanto en el fruto como en el racimo y el color de la pulpa. Cita como forma predominante a frutos redondo y ovoide. El tamaño no presentó predominancia. En relación a la presencia de aguaje hembra (Freitas-Alvarado *et al.*, 2011), afirma que en plantaciones con densidad baja (8x8 y 10x10m) observó mayor número de árboles fértiles.

En este contexto, la pregunta es ¿cuál es la Morfometría de las semillas, frutos y plantones recién germinados del aguaje? En consecuencia, el objetivo fue evaluar la Morfometría de la parte reproductiva del aguaje. Para ello se seleccionaron semillas, frutos y plantones del aguaje sea de formas, rasgos o características comunes observadas en cada caso. Así se registró hasta 12 características que a futuro servirá como premisa para plantear estudios relacionados con el sexo del aguaje.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo constituye la primera fase de un estudio orientado a determinar el sexo del *Mauritia flexuosa* L. (aguaje) antes de establecer la plantación en terreno definitivo. Para tal efecto, a través del método de la observación se identificaron las características físicas frecuentes que presentan los frutos y las semillas. Para diferenciar a los plantones se tomó en cuenta características como el momento de la germinación y la zona donde germinó la plántula. La información corresponde a datos hechos en laboratorio y en vivero.

El estudio se realizó en el marco de una investigación con enfoque cualitativo pues se puso en evidencia las características físicas de frutos y semillas, así como de los plantones en su fase inicial de crecimiento. El nivel fue descriptivo por caracterizar físicamente a los frutos y a las semillas que constituye la parte reproductiva del aguaje. El tipo fue aplicativo porque las semillas se agruparon según las características observadas y se almacenaron en un vivero forestal para obtener y caracterizar los plantones.

Como población se consideró a los árboles de aguaje de todo el trópico peruano que a pesar de constituir una especie alimenticia con un aporte significativo a la actividad socio económico de los consumidores, presenta dificultades en el sexaje siendo una limitante para establecer grandes extensiones de aguaje hembra o productora de frutos. Las muestras fueron agrupadas en un total de doce grupos cada uno con 30 unidades. De ellos, cuatro grupos fueron de frutos, cuatro de semillas y cuatro de plantones.

Para aleatorizar la muestra, los frutos se recolectaron en Aguaytía, Contamana y Neshuya. En cada caso se acopiaron dos sacas de 50 kg procedentes de tres árboles distintos. Estos fueron trasladados al laboratorio localizado en Pucallpa. Acto seguido se seleccionaron los frutos de acuerdo a las características comunes encontradas en cada muestra. Luego fueron sometidos a un proceso de fermentación para separar y lavar las semillas. Igual en este

grupo de semillas se identificaron las diferencias físicas. Para obtener los plantones, se tomaron al azar grupos de semillas lavadas y se almacenaron utilizando como sustrato el aserrín fresco de especies de madera dura acopiados en un aserradero cercano. Para efectos de evaluación aquellos plantones cuyo momento de germinación fueron 2 y 4 meses respectivamente. El otro grupo fue conformado por aquellos cuya plántula emerge en zonas alejadas y cercanas al arilo de la semilla vulgarmente reconocido como el “pupo o el ombligo”.

## RESULTADOS

### Morfometría de la estructura reproductiva del aguaje

Las características morfométricas de la estructura reproductiva del aguaje se visualizaron en dos aspectos. En la primera las formas observadas fueron recurrentes como las mostradas en las figuras 1 a la 12. En la segunda las formas encontradas no fueron recurrentes, pero si específicas o individuales. Por ejemplo, en la disposición de las escamas en el fruto no se observó recurrencia. De igual forma el fruto con ápice elongada no transmitió esta cualidad a la semilla. En los plantones no se encontró recurrencia salvo en la emergencia que para un grupo fue rápida (2 meses) y otra lenta (4 meses).

### Formas que presentan los frutos del aguaje

En el grupo de los frutos se observaron hasta cuatro características recurrentes. En el primer caso el ápice fue elongada o sobresalido como se visualiza en la Figura 1. En el segundo caso los frutos presentaron un ápice hendido algo escondido como en la Figura 2. Cuando se quitó la escama por ende los ápices, las semillas no heredaron esta característica. Es decir no se observó una semilla con ápice hendido o elongada. Por esta razón queda establecido que esta cualidad es característica del fruto y no de la semilla.



Fig. 1 Fruto con ápice elongada



Fig. 2 Fruto con ápice hendido

Otra característica del fruto es la densidad que al sumergirlo en agua flota dando lugar a la tercera cualidad que es el fruto que flota o fruto flotador o fruto de baja densidad. La cuarta característica es el fruto que no flota por ser más denso o pesado. Ambas informaciones se muestran en las figuras 3 y 4 respectivamente. Esta cualidad no está relacionada con el peso del fruto. Hay frutos que a pesar de ser más pesantes sin embargo flotan en el agua.

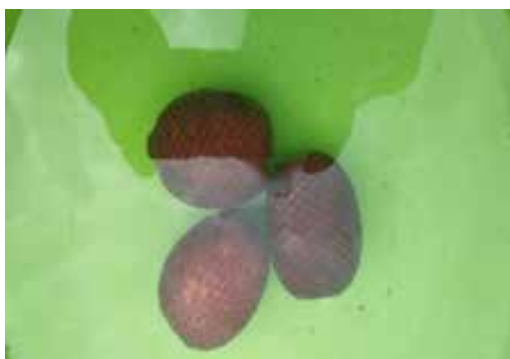


Fig. 3 Fruto flotador



Fig. 4 Fruto denso (no flota)

Sobre los frutos del aguaje, Del Castillo *et al.* (2021) afirman que es una drupa de diferentes tamaños y formas. La longitud varía de 3.6 a 7.5 cm y 3 a 5.1 cm de diámetro, con un peso que varía entre 30 a 65 gramos. Presenta formas elípticas, ovoides, o redondas y están cubiertos por una cáscara en forma de pequeñas escamas de color rojizo a rojo vino-tinto; el mesocarpio o pulpa es carnosos. La época de floración y fructificación ocurren anualmente en abundancia, pero varían de un lugar a otro.

En el estudio denominado: Efecto de la temperatura de deshidratación de la pulpa de tres ecotipos de aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f.), en la capacidad antioxidante, polifenoles totales y antocianinas del aceite extraído por presión en frío en la ciudad de Pucallpa, (Arancibia Davila, 2021) reporta la existencia de tres ecotipos o variedades de aguaje como es el shambo, killo y el ponguete o posheco. Cada ecotipo se diferencia por el color de la pulpa que es amarillo oro con tendencia al anaranjado, amarillo claro y amarillo crema respectivamente

El peso del fruto también es otra característica que responde al ecotipo. Así el shambo es pesado, el killo es semipesado y el menos pesado es el ecotipo ponguete o posheco. En los tres ecotipos mencionados existen frutos que flotan y frutos que no flotan. En cada caso un 5 % flota y el 95 % no flota. En la etnobotánica muchas personas afirman que el fruto de aguaje de baja densidad, es decir, aquella que no flota corresponde al árbol hembra.

(Del Castillo Torres et al., 2006), al compilar información sobre el aguaje dijo que a pesar de ocupar una superficie de más de 5'000,000 de ha en la Amazonia peruana-mayormente en condiciones inundables-, esta emblemática palmera es poco conocida fuera de su ámbito. Informa sobre su distribución, biología, usos y potencialidades, importancia ecológica, económica y social, así como de los importantes servicios ambientales que provee.

### Formas que presentan las semillas del aguaje

En el grupo de semillas también se observaron cuatro formas recurrentes. En el primer caso se presenta a la semilla melliza de la figura 5 que son dos partes individuales que se acomodan formando una sola estructura dentro del fruto. En el segundo caso las semillas son arrugadas producto de la presencia de unas escamas que provoca malformación. Estos son como parásitos que se encuentran pegados a la semilla dentro del fruto ver figura 6. A este grupo se le ha denominado piojosa por asemejarse a los parásitos



Fig. 5 Semilla melliza



Fig. 6 Semilla piojosa

El tercer caso es la semilla redonda de la figura 7 donde predomina la circunferencia como forma recurrente tanto en la longitud como el diámetro de la semilla. En el cuarto caso las semillas son alargadas u ovoides figura 8. En este grupo predomina la longitud que es más nítida a comparación del diámetro que siempre es menor. En el mercado de abastos de las ciudades ambas formas son los que predominan. Sin embargo, decir que estos son las que corresponden a semillas hembras sería arriesgado.



Fig. 7 Semilla redonda



Fig. 8 Semilla alargada u ovoide

### Característica de los plantones después de la germinación

En este grupo también se ha tratado de encontrar cuatro características que predominan no tanto en la forma de los plantones sino en otras cualidades. Así por ejemplo como primer grupo se presenta a los plantones que emergieron por el arilo. A esta característica se considera como una germinación normal porque se observa en la mayoría de las palmeras. Lo contrario ocurrió en la figura 9 donde los plantones emergen por la parte lateral de la semilla a la altura del diámetro mayor de la semilla lo cual hasta cierto punto es anormal.



Fig. 9 Planta con germinación en el arilo



Fig. 10 Planta con germinación fuera del arilo



Fig. 11 Germinación precoz



Fig. 12 Germinación lenta

El tercer caso dentro del grupo de los plántones es cuando dichos plántones emergieron tan precozmente inclusive antes del tiempo normal que es de dos meses después del almácigo caso de la figura 11. En cambio, los plántones de la figura 12 fueron los últimos en germinar (4 meses) lo cual demuestra que su energía germinativa era baja.

Con estos resultados queda demostrado que la parte productiva del aguaje entre ellos los frutos, las semillas y el plánton de germinación reciente, presenta una docena de formas diferentes que contribuirá objetivamente en los futuros proyectos de identificación del sexo del aguaje. En efecto, como dice (Alvarado et al., 2021), el estudio de las características biométricas de los frutos contribuye a entender el comportamiento y a sentar las bases para emprender acciones para el manejo y conservación de esta importante especie.

### Aportes de la investigación

El aporte de la investigación en relación a la morfometría de las semillas tiene alto valor para investigar el tema del sexaje del aguaje. En efecto, la bibliografía no registra la semilla melliza, la piojosa, la redonda y el ovoide como variables para obtener plántones, establecer plantaciones compactas y asegurar su seguimiento por 9 años en la que ocurre la producción de frutos para al fin comprobar el sexo del aguaje. Si bien el estudio es a largo plazo, tiene que empezar con la morfometría sea de la semilla del fruto o del plánton.

La morfometría es la base de muchos otros estudios. Por ejemplo, (Sánchez-Salas et al., 2015), desarrolló un estudio morfométrico y microestructural en semillas del cactus *Astrophytum myriostigma* Lem para conservar la especie. (Pablo-Pérez et al., 2013) recolectó semillas para determinar color, forma, largo, ancho, grosor, peso de 100 semillas (P100), porcentajes de testa, cotiledón y embrión, porcentaje de germinación con y sin escarificación mecánica y el contenido de N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Cu, Mn y Zn.

(Planella et al., 2012) desarrollaron un estudio morfométrico en semillas de especies de *Nicotiana* que sirvió de referencia para comparaciones con semillas de origen arqueológico. La forma y tamaño de la semilla, el patrón de ornamentación dado por las células epidérmicas y la ubicación del hilum resultaron ser caracteres relevantes para identificaciones confiables. Utilizando estos caracteres, determinaron como *N. corymbosa* a las semillas recuperadas en el sitio arqueológico Las Morrenas, ubicado en Chile central.

Otro reporte es la desarrollada en la Región Huánuco; provincia de Leoncio Prado, Tingo María, por (Rosas Chávez, 2019), quien colectó muestras de herbario y frutos de dos morfotipos de Cedro colorado, con el objetivo de identificar la especie y determinar variables como el peso seco, longitud de fruto, diámetro medio de fruto, longitud total de semilla, longitud de semilla, número de semillas desarrolladas, número de semillas

subdesarrolladas, potencial de producción de semillas y la eficiencia de producción de semillas. Los resultados obtenidos fueron que los dos morfotipos del Cedro colorado pertenecen a la especie *Cedrela odorata*

### **Agenda pendiente de la investigación**

La agenda única y final es identificar algún día la forma sea del fruto, la semilla o el plantón recién germinado que contiene el mayor número de árboles de sexo femenino o productora de frutos. En este caso se ha determinado la existencia de 12 formas de los cuales uno o dos formas serán aquellas que constituyen la clave deseada. Para este efecto es importante establecer la plantación del aguaje en terreno definitivo respetando estrictamente las formas identificadas y esperar por nueve años su fructificación.

La agenda complementaria es garantizar el seguimiento de la plantación hasta su fructificación que ocurrirá en un promedio de 9 años. Como toda especie forestal luego del establecimiento en terreno definitivo necesita aplicaciones de limpia y limpieza para crecer de acuerdo a sus exigencias silviculturales. Al respecto (Alvarado et al., 2021; Freitas-Alvarado et al., 2011; Freitas Alvarado et al., 2019), recomiendan establecer en zonas donde la humedad del suelo es permanente por lo cual se le denomina aguajal.

En este estudio como variable de estudio se ha priorizado a la procedencia del aguaje. Ello quiere decir que las 12 formas caracterizadas pertenecen a todos los ecotipos por igual. En consecuencia, afirmar por ejemplo que los ecotipos shambo, killo y posheco tienen semillas mellizas o piojosas sería arriesgado. En consecuencia, como agenda prioritaria se considera: Caracterizar la morfometría de la parte reproductiva del aguaje según los ecotipos. De ser posible estas formas deberá establecerse en terreno definitivo.

Otra agenda pendiente es el desarrollo de una encuesta sobre la Etnobotánica del aguaje hembra. En dicha encuesta, se encontrará una diversidad de conocimientos que circulan principalmente en medios rurales. Estos conocimientos cuidadosamente seleccionados también servirán para almacenar información sobre la morfometría de la parte reproductiva del aguaje hembra. Los saberes de la población muchas veces coinciden con la verdad, aprovecharlas es una obligación.

Finalmente, en una conversación con expertos uno de ellos manifestó que la clonación era la solución al problema de desconocimiento del aguaje hembra. Según la visión del experto, si en un medio de cultivo se logra propagar el meristemo de crecimiento del fruto de aguaje hembra, todos sus descendientes serán hembras. La propuesta no deja de tener razón. Como tal es otra agenda que se debe considerar para analizar por ejemplo la morfometría de dichos meristemas y sentar las bases para continuar trabajos de mayor envergadura como es la producción clonal de árboles de aguaje hembra.

### **CONCLUSIÓN**

Las características morfométricas recurrentes del fruto del aguaje fueron ápice elongada, ápice hendido, fruto flotador y otros de baja densidad que no flota. Respecto a la semilla, se identificó la melliza, piojosa, redonda y alargada (ovoide). En los plantones se determinó aquellos con germinación precoz (2 meses), germinación lenta (4 meses), germinación en el arilo y germinación lejos del arilo. Los tamaños obedecen a las variedades, así el shambo tiene fruto y semilla grande, el killo mediano y el posheco pequeño.

Con esta investigación queda demostrado que la semilla, el fruto y la plántula recién germinada de *Mauritia flexuosa*; L.f. 1782, presentan marcadas diferencias entre uno y otro ejemplar. Sin embargo, a pesar de reportar la diversidad de formas, por ahora es difícil afirmar o proponer que tal o cual forma corresponden al sexo femenino del aguaje. En efecto, para determinar el sexo del aguaje necesariamente se tiene que sembrar la semilla, establecer la plantación y esperar la fructificación por un tiempo promedio de nueve años.

El aporte del estudio es el reconocimiento de las formas del fruto, la semilla y las características de los plantones que constituye el primer paso para identificar aquella forma que corresponde al sexo femenino del árbol de aguaje, para ello es importante establecer los plantones en terreno definido respetando estrictamente la forma identificada y esperar un promedio de nueve años que fructifique para determinar por observación directa la forma sea del fruto, la semilla o el plantón aquella que corresponde al objetivo deseado.

Como agenda pendiente recomendable para los investigadores del sector agrario se prioriza al estudio morfométrico de la estructura reproductiva vale decir fruto, semilla y plántulas jóvenes del aguaje en función a los ecotipos shambo, killo y posheco que se desarrolla invariablemente en cada zona. Otro estudio es la



morfometría de los meristemas de crecimiento de un árbol de aguaje hembra, el supuesto es que existe un meristemo especializado en producir los frutos por tanto la posibilidad de producir plántulas femeninas de aguaje en serie es latente.

También es recomendable desarrollar una encuesta ante la población rural principalmente nativa para acopiar los saberes Etnobotánicas, debe entenderse, que ellos conservan un sin número de conocimientos sobre la morfometría de la estructura reproductiva del aguaje. Como tal existe alta probabilidad de que estos saberes plasmados sistemáticamente en los experimentos convencionales darán resultados sorprendentes para la ciencia con lo cual se acortará tiempo en hallar la técnica del sexado de aguaje.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alvarado, L. F., Lozano, R. B., Panduro, M. P., Torres, D. D. C., & Vásques, A. V. (2021). Factores climáticos, fenología reproductiva y biometría de *Mauritia flexuosa* (aguaje) en plantaciones forestales de la Amazonía peruana. *Ciencia Amazónica (Iquitos)*, 9(1), 17-30. <http://ojs.ucp.edu.pe/index.php/cienciaamazonica/article/view/317>
2. Arancibia Davila, D. K. (2021). Efecto de la temperatura de deshidratación de la pulpa de tres ecotipos de aguaje (*Mauritia flexuosa* Lf), en la capacidad antioxidante, polifenoles totales y antocianinas del aceite extraído por presión en frío en la ciudad de Pucallpa. <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/6178>
3. Calle, D. A., Quiñones, M. L., Erazo, H. F., & Jaramillo, N. (2008). Discriminación por morfometría geométrica de once especies de Anopheles (*Nyssorhynchus*) presentes en Colombia. *Biomédica*, 28(3), 371-385. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-41572008000300007&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-41572008000300007&script=sci_arttext)
4. Del Castillo Torres, D., Freitas Alvarado, L., & del Águila Pasquel, J. (2021). *El aguaje: Superalimento amazónico, y los beneficios del manejo y conservación de los aguajales para el desarrollo regional amazónico*. <https://repositorio.iiap.gob.pe/handle/20.500.12921/643>
5. Del Castillo Torres, D., Otárola Acevedo, E., & Freitas Alvarado, L. (2006). *Aguaje: la Maravillosa palmera de la Amazonía*. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. <https://repositorio.iiap.gob.pe/handle/20.500.12921/76>
6. Freitas-Alvarado, L., Ochoa-Ochoa, M., & Del Castillo-Torres, D. (2011). Variabilidad morfométrica de las estructuras reproductivas del aguaje *Mauritia flexuosa* Lf en tres poblaciones naturales de la Amazonía Peruana. *Folia Amazónica*, 20(1-2), 101-109. <http://revistas.iiap.org.pe/index.php/foiaamazonica/article/view/358>
7. Freitas Alvarado, L., Zárate Gómez, R., Bardales Lozano, R., & Del Castillo Torres, D. (2019). Efecto de la densidad de siembra en el desarrollo vegetativo del aguaje (*Mauritia flexuosa* Lf) en plantaciones forestales. *Revista peruana de biología*, 26(2), 227-234. [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1727-99332019000200006&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1727-99332019000200006&script=sci_arttext&tlng=en)
8. Pablo-Pérez, M., Lagunes-Espinoza, L. d. C., López-Upton, J., Ramos-Juárez, J., & Aranda-Ibáñez, E. M. (2013). Morfometría, germinación y composición mineral de semillas de *Lupinus silvestres*. *Bioagro*, 25(2), 101-108. [http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S1316-33612013000200003&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S1316-33612013000200003&script=sci_abstract&tlng=pt)
9. Planella, M. T., Collao-Alvarado, K., Niemeyer, H. M., & Belmar, C. (2012). Morfometría comparada de semillas de *Nicotiana*: Solanaceae) identificación de semillas carbonizadas provenientes de un sitio arqueológico en Chile central. *Darwiniana, nueva serie*, 50(2), 207-217. [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S0011-67932012000200003&script=sci\\_abstract](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S0011-67932012000200003&script=sci_abstract)
10. Revilla-Chávez, J. M., García-Soria, D. G., Pinedo-Ramírez, R. A., Casas-Reátegui, R., López-Galán, E. E., & Abanto-Rodríguez, C. (2021). Efecto de los factores climáticos en las fases fenológicas de *Mauritia flexuosa* Lf. en plantaciones de terraza baja en Ucayali, Perú. *Scientia Agropecuaria*, 12(2), 213-218. [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2077-99172021000200213&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2077-99172021000200213&script=sci_arttext&tlng=pt)
11. Rosas Chávez, K. E. (2019). Morfometría de frutos y semillas de dos morfotipos de cedro colorado (*Cedrela odorata* L.) en Tingo María. <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/20.500.14292/1467>
12. Sánchez-Salas, J., Flores, J., Muro-Pérez, G., Arias-Montes, S., & Jurado, E. (2015). Morfometría de semillas en la cactácea amenazada de extinción *Astrophytum myriostigma* Lemaire. *Polibotánica*, (39), 119-131. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=s1405-27682015000100007](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s1405-27682015000100007)
13. Soto-Vivas, A., Liria, J., & Luna, E. d. (2011). Morfometría geométrica y filogenia en *Rhodniini* (Hemiptera, Reduviidae) de Venezuela. *Acta zoológica mexicana*, 27(1), 87-102. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0065-17372011000100007&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0065-17372011000100007&script=sci_arttext)

14. Toro Ibacache, M. V., Manriquez Soto, G., & Suazo Galdames, I. (2010). Morfometría geométrica y el estudio de las formas biológicas: de la morfología descriptiva a la morfología cuantitativa. *International Journal of Morphology*, 28(4), 977-990. [https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-95022010000400001&script=sci\\_arttext&tIng=pt](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-95022010000400001&script=sci_arttext&tIng=pt)

### **Conflicto de intereses**

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

### **Declaración de responsabilidad de autoría**

Los autores del manuscrito señalado, DECLARAMOS que hemos contribuido directamente a su contenido intelectual, así como a la génesis y análisis de sus datos; por lo cual, estamos en condiciones de hacernos públicamente responsable de él y aceptamos que sus nombres figuren en la lista de autores en el orden indicado. Además, hemos cumplido los requisitos éticos de la publicación mencionada, habiendo consultado la Declaración de Ética y mala praxis en la publicación.

Isaías Alberto Salinas Andrade, Aparicio Limache Alonzo y Walter Lauro Pérez Terrel: Proceso de revisión de literatura y redacción del artículo.

Lenin Vladimir Vargas Villa y Guillermo Augusto Pastor Picón: Revisión y corrección de la redacción del artículo.