

**Impacto de la variabilidad estacional y del tiempo de reposo en el rendimiento de la fibra de Musa Textilis**  
**Impact of seasonal and resting time variability on musa textilis fiber yields**

MSc. José Randy Cedeño Zambrano, MSc. Miguel Ángel Macay Anchundia; Ing. Jeniffer Cristina Zambrano Álvarez; MSc. Myriam Elizabeth Zambrano Mendoza.

**INVESTIGACIÓN Y  
DESARROLLO TECNOLÓGICO**

**Julio - diciembre, V°4-N°2;  
2023**

- ✓ **Recibido:** 15/10/2023
- ✓ **Aceptado:** 01/11/2023
- ✓ **Publicado:** 30/12/2023

**PAÍS**

- 🇪🇺 Ecuador
- 🇪🇺 Ecuador
- 🇪🇺 Ecuador
- 🇪🇺 Ecuador

**INSTITUCIÓN**

- Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí
- Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí
- Investigadora independiente
- Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí

**CORREO:**

- ✉ [joser.cedeno@uleam.edu.ec](mailto:joser.cedeno@uleam.edu.ec)
- ✉ [miguel.macay@uleam.edu.ec](mailto:miguel.macay@uleam.edu.ec)
- ✉ [jennyzam1995@gmail.com](mailto:jennyzam1995@gmail.com)
- ✉ [myriam.zambrano@uleam.edu.ec](mailto:myriam.zambrano@uleam.edu.ec)

**ORCID:**

- <https://orcid.org/0000-0001-8770-1579>
- <https://orcid.org/0000-0002-4826-7455>
- <https://orcid.org/0009-0002-0596-3837>
- <https://orcid.org/0000-0002-5307-6362>

**FORMATO DE CITA APA.**

Cedeño, J. Macay, M. Zambrano J. Zambrano, M. (2023). Impacto de la variabilidad estacional y del tiempo de reposo en el rendimiento de la fibra de Musa Textilis Revista G-ner@ndo, V°4 (N°2). 652 – 663.

**Resumen**

La fibra de abacá es una alternativa sostenible a la fibra de otras plantas o materiales sintéticos. Con el objetivo de evaluar la influencia del tiempo de reposo y la época del año (seca y lluviosa) en el rendimiento de fibra de Musa textilis (abacá), se estudió el tiempo de espera para aprovechar la fibra de abacá con los tratamientos T1 (aprovechamiento inmediato), T2 (4 días después del corte) y T3 (7 días después del corte) y se replicaron 7 veces. El diseño experimental fue bloques completamente al azar (DBCA) y se utilizó los modelos lineales generales y mixtos para modelar los datos de las variables, los datos se analizaron con el software R. Se usó la prueba de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. No se encontró diferencias significativas en la interacción entre los períodos de reposo y la época. El T2 en la temporada seca reportó el peso más alto, con 158,90 kg/rumilla, mientras que el T1 en la temporada lluviosa mostró el rendimiento más bajo, con 126,00 kg/rumilla. El Peso del tonguillo (kg) no evidenció diferencias significativas y el T2 en la época seca el que estableció el mayor peso 43,49 kg/tonguillo, en cuanto al porcentaje de aprovechamiento de fibra con relación a los tonguillos (pseudotallos) fue de un 3 % para todos los tratamientos y en ambas épocas del año. Se concluyó que el tiempo de reposo de las rumillas, no ejercen un impacto significativo en el rendimiento de la fibra de abacá.

**Palabras clave:** Abacá, Bungalanón, rendimiento, época, cáñamo de Manila.

**Abstract**

Abaca fiber is a sustainable alternative to fiber from other plants or synthetic materials. With the objective of evaluating the influence of the resting time and the season of the year (dry and rainy) on the fiber yield of Musa textilis (abaca). The waiting time to harvest abaca fiber was studied with treatments T1 (immediate harvest), T2 (4 days after cutting) and T3 (7 days after cutting) and replicated 7 times. The experimental design was completely randomized blocks (DBCA), general linear and mixed models were used to model the data of the variables, the data were analyzed with the R software. Fisher's least significant difference (LSD) test was used. No significant differences were found in the interaction between resting periods and season. T2 in the dry season reported the highest weight, with 158.90 kg/stalk, while T1 in the rainy season showed the lowest yield, with 126.00 kg/stalk. The weight of the rump (kg) did not show significant differences, T2 in the dry season had the highest weight 43.49 kg/rump, and the percentage of fiber utilization in relation to the rump (pseudostem) was 3% for all treatments and in both seasons of the year. It was concluded that the resting time of the rumps does not have a significant impact on the yield of abaca fiber.

**Key words:** Abaca, Bungalanon, yield, season, cáñamo de Manila

## Introducción

El abacá, también conocido como cáñamo de manila, es una planta herbácea originaria de las Islas Filipinas y se cultiva en regiones tropicales húmedas en todo el mundo (Araya-Gutiérrez et al., 2023). Esta planta pertenece a la familia de las *musáceas*, tiene como nombre científico *Musa textilis* y es reconocida a nivel mundial por las notables propiedades de su fibra, que se caracteriza por su alta resistencia y durabilidad (Richter et al., 2013). El Abacá es una fibra sobresaliente debido a su alta resistencia a la tracción y al doblado, su flotabilidad, su notoria porosidad, su capacidad para soportar daños causados por el agua salada y su impresionante longitud, que puede llegar hasta los 3 metros (Vijayalakshmi et al., 2014).

La producción mundial de abacá es limitada debido a que requiere condiciones óptimas para su desarrollo y rentabilidad y estas condiciones se han identificado principalmente en tres países: Filipinas, Ecuador y Costa Rica (Arias-Aguilar, 2023). La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura menciona que Filipinas es el mayor productor de fibra de abacá en el mundo y Ecuador es el segundo país con mayor producción (FAO, 2010). Ecuador ostenta un 11 % de participación en la producción mundial, siguiendo a Filipinas, que lidera con un impresionante 86,06 %. El 2,94 % restante corresponde a otros países productores (Cazar y Morán, 2019).

Chamba (2017) enfatiza que en Ecuador los principales cantones productores de abacá son La Concordia (con un 39 % de la producción total) y Santo Domingo (que representa el 36 % de la producción), además de algunas fincas dispersas en las provincias de Los Ríos, Pichincha, Esmeraldas y Manabí (constituyendo un 25 % adicional). En conjunto, estas áreas de cultivo abarcan una superficie total de 14,831 ha, distribuidas en 640 Unidades Productivas Agropecuarias (UPA).

En Ecuador, el proceso de extracción de la fibra de abacá se realiza mediante procesos de transformación que involucra la cosecha de las vainas, seguida de tuxying (tuxeado),

---

descortezado mecánico, secado, limpieza y clasificación, finalmente, se procede al prensado y almacenamiento (Alcívar et al., 2023). Sin embargo, Ecuador carece de instalaciones procesadoras de fibra de abacá y, en consecuencia, no se registra una demanda interna significativa. No obstante, algunos artesanos locales utilizan esta fibra para la confección de productos manufacturados de forma artesanal, preservando así las tradiciones culturales y promoviendo un enfoque más sostenible de la producción (Jácome et al., 2022).

Alfaro (2021) enfatiza que la variedad Bungalanón se erigió como la pionera en el cultivo de abacá en Ecuador, destacando por su inigualable calidad y consolidándose como una variedad líder en el mercado, logrando ocupar la segunda posición en la industria. En contraposición, se encuentra la variedad Tangongón que se distingue por su notoria resistencia, atribuida a su fibra más gruesa, ambas variedades se cultivan por sus rendimientos en cuanto a la fibra.

Aguirre-Cruz et al. (2007) mencionan que la cosecha de abacá es un proceso en el que se aprovecha solamente una fracción de la biomasa total de la planta. Principalmente, alrededor del 60 % al 70 % del peso total de la planta de abacá corresponde al pseudotallo. Esta parte del abacá se destaca como la componente esencial para la extracción de fibras de alta calidad (Meneses et al., 2010). Para obtener el producto final, es necesario cortar cada tallo en tiras y eliminar la pulpa de cada uno, lo que permite obtener la fibra de hoja compuesta principalmente de celulosa y lignina (Muñoz et al., 2021).

Dada la relevancia del cultivo de abacá en Ecuador, es imperativo subrayar la existencia de problemas que inciden en su producción. Entre estos problemas, en ocasiones son por las malas prácticas en el deshoje y deshije. En particular, el fenómeno de las hojas viejas de abacá que no se desprenden y permanecen colgadas en proximidad al pseudotallo constituye un desafío significativo (Jácome et al., 2023). Esto resulta en una sobrecarga sobre los nuevos hijos y los tallos cercanos, obstruyendo la entrada de luz y aire. Estas consecuencias se traducen en

---

una disminución de la producción, especialmente durante la temporada seca, debido a las prácticas inadecuadas en el campo y la limitada absorción de nutrientes (Jácome et al., 2022).

La influencia de la época del año y el tiempo de espera en el campo para el aprovechamiento de la fibra de abacá podría contribuir a mejorar el rendimiento de la fibra, con el propósito de optimizar la producción de fibras extraídas del pseudotallo. Se busca comprender cómo estos factores podrían influir, ya sea de manera positiva o negativa, en el rendimiento productivo.

Se planteó como objetivo: Evaluar la influencia del tiempo de reposo y época del año en el rendimiento de fibra de *Musa textilis* (abacá).

### **Materiales Y Métodos**

El presente estudio se realizó en la Comunidad San Vicente del Búa, del Cantón Santo Domingo de los Colorados, Provincia Santo Domingo de los Tsáchilas, con las coordenadas 0° 7' 16.057" S 79° 29' 25.202".

El diseño experimental utilizado en este estudio fue un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con tres tratamientos y siete repeticiones. Los tratamientos consistieron en T1 (aprovechamiento inmediato), T2 (4 días después del corte) y T3 (7 días después del corte) (Tabla 1). Se emplearon modelos lineales generales y mixtos para analizar los datos de las variables, que incluían el rendimiento, el peso del tonguillo y la rumilla del abacá. El análisis de datos se realizó utilizando el software R (R Core Team 2022). Se aplicó la prueba de Diferencia Mínima Significativa (LSD) de Fisher, con un nivel de significancia establecido en  $\alpha = 0,05$ .

---

**Tabla 1.** Disposiciones de los tratamientos en estudio

	Época Seca	Época Lluviosa
T1	Aprovechamiento Inmediato	Aprovechamiento Inmediato
T2	Aprovechamiento a los 4 días del corte	Aprovechamiento a los 4 días del corte
T3	Aprovechamiento a los 7 días del corte	Aprovechamiento a los 7 días del corte

Las características de las unidades experimentales para este trabajo de investigación se basaron en una plantación previamente establecida de abacá de la variedad Bungalanón. Las unidades experimentales consistieron en 21 rumillas de abacá. Estas se sometieron a tres diferentes tratamientos en cuanto al período de reposo en el campo. Cada tratamiento se repitió 7 veces y en cada repetición se trabajó con 3 a 4 unidades, que corresponden a pseudotallos por rumilla. Esto resultó en un rango total de 21 a 28 plantas por repetición. En conjunto, este diseño permitió evaluar 69 plantas de *Musa textilis*.

La cosecha de los pseudotallos se llevó a cabo en un solo día con el propósito de medir los tres tratamientos.

1. Se procedió a identificar los tipos de pseudotallos en función de su tamaño y grosor, agrupándolos en rumillas, donde cada rumilla representa un conjunto de 3 a 4 pseudotallos de abacá.
2. Una vez conformadas las rumillas, se procedió a pesar los pseudotallos de manera individual, utilizando una balanza que permitió obtener el peso total de la rumilla (Quesada et al., 2022).
3. Posteriormente, con el peso fresco de las rumillas, se procedió de inmediato al tuxeado, que implica la separación de las capas que rodean el pseudotallo.
4. Luego, estas vainas se cortaron en tiras o "tuxe" de 5-8 cm de ancho por 2-4 cm de espesor. La longitud de estas tiras varió en función del tamaño del tallo. Las vainas externas producen

fibras de menor calidad y presentan un color canela o café, mientras que las fibras blancas son de la mejor calidad (Castro y Chávez, 2022).

5. Se pesaron los tonguillos obtenidos y se transportaron a la desfibradora, donde se extrajo una cierta cantidad de humedad de las fibras del tonguillo. En este mismo proceso, se clasificó la calidad de las fibras, donde la calidad 2 se caracteriza por tener un color blanquecino, la calidad 3 es más amarillenta, la calidad 4 presenta un tono amarillo manchado y la calidad 5 se distingue por ser de tonalidad más oscura (Pontón y Guerrero, 2010).
6. Posteriormente a este proceso, se determinó el peso total del desfibrado, obteniendo así el peso de la fibra húmeda. Luego, las fibras se colocaron en tendales y se dejaron secar durante 2 a 3 días, dependiendo de las condiciones climáticas. Una vez secas, se pesaron nuevamente para obtener el peso seco. Por último, las 14 rumillas restantes del tratamiento 2 y 3 se mantuvieron en reposo, donde posteriormente se cortaron y agruparon.
7. Se regresó después de 4 días desde el corte inicial para llevar a cabo nuevamente los pasos 3, 4, 5 y 6 correspondientes al segundo tratamiento. Para el tercer tratamiento, se regresó después de 7 días desde el corte primario y se repitieron los mismos pasos mencionados (3, 4, 5 y 6).

Todo el procedimiento, desde el punto 1 hasta el punto 7, se llevó a cabo tanto en la época seca, en el mes de octubre, como en la época de lluvias, en el mes de marzo, en las mismas condiciones, en el mismo lote de terreno (siguiente corte) y en la misma propiedad.

---

**Figura 1.** Diagrama del Proceso para la Obtención de Fibra de *Musa textilis*



**Fuente:** elaboración propia

### Análisis de Resultados

De acuerdo con la investigación realizada por Jácome et al. (2023), determinaron que el peso promedio de cada pseudotallo de abacá de la variedad Bungalanón es de 23,18 kg. Considerando que una rumilla está compuesta por 3 a 4 pseudotallos, el peso por rumilla oscila entre 69,54 kg y 92,72 kg. Sin embargo, en la presente investigación, que se detalla en la Tabla 2, que no se encontraron diferencias significativas en la interacción entre los tiempos de reposo y las épocas (estaciones del año). El tratamiento T2 durante la época seca registró el peso más alto con 158,90 kg, mientras que el peso más bajo se observó en el T1 durante la época lluviosa con 126,00 kg por rumilla.

Cárdenas (2016) sugiere que los tallos de la variedad Bungalanón son más robustos y de mayor tamaño, lo que los hace más resistentes a enfermedades como el mal de Panamá. Lo que proporciona una justificación plausible para los resultados del estudio, ya que la resistencia de los tallos de abacá podría influir en la calidad y el rendimiento de las fibras, lo que podría contribuir

al mayor peso de las rumillas observado en la investigación. En cuanto al efecto simple de las épocas del año, se observó que existen diferencias significativas (0,0282), con un promedio alto de las medias de 152,86 kg durante la época seca y 137,68 kg durante la época lluviosa, como se detalla en la Tabla 2.

**Tabla 2.** *Peso de la rumilla (kg) en función de la época (seca o lluviosa) y el tiempo de reposo del pseudotallo en el campo*

Tiempo de espera para aprovechar la fibra de abacá	Época del Año		Media
	Seca	Lluviosa	
T1 Inmediatamente después del corte	146,29 ± 8,17	126,80 ± 0,17	136,545 a
T2 4 días después del corte	158,90 ± 8,26	141,75 ± 0,17	150,325 a
T3 7 días después del corte	153,39 ± 8,17	144,50 ± 0,17	148,945 a
<b>Media</b>	152,86 A	137,68 B	
Valor p <sup>Tratamientos</sup>			0,0591
Valor p <sup>Época</sup>			0,0282
Valor p <sup>interacción</sup>			0,7490
CV (%)			21,86

**Leyenda:** letras iguales, minúsculas en la columna y mayúsculas en la línea, no difieren según la prueba de LSD Fisher ( $\alpha = 0,05$ )

En relación al rendimiento del tuxeado (tonguillo), el estudio de Jácome et al. (2023) informan que los pesos promedio fueron de 7,53 kg por pseudotallo, lo que equivale a un rango entre 22,59 kg y 30,12 kg por tonguillo, tales resultado son inferiores a los obtenidos en la presente investigación. Sin embargo, en la presente investigación, no se observaron diferencias estadísticas significativas ni en la interacción ni en los efectos simples (consulte tabla 3). Los resultados obtenidos para esta variable durante la época seca fueron de 43,25 kg (T1), 43,49 kg (T2) y 40,39 kg (T3). De manera similar, en la época lluviosa, se obtuvieron resultados estadísticamente comparables, con el T1 alcanzando 40,58 kg, el T2 con 37,43 kg y el T3 con 39,02 kg (Tabla 3).



**Tabla 3.** *Peso del Tongillo (kg) en función de la época (seca o lluviosa) y el tiempo de reposo del pseudotallo en el campo*

Tiempo de espera para aprovechar la fibra de abacá	Época del Año		Media
	Seca	Lluviosa	
T1 Inmediatamente después del corte	43,25 ± 2,37	40,58 ± 2,37	41,915 a
T2 4 días después del corte	43,49 ± 2,36	37,43 ± 2,37	40,460 a
T3 7 días después del corte	40,39 ± 2,17	39,05 ± 2,17	39,720 a
<b>Media</b>	42,38 A	39,02 A	
Valor p <sup>Tratamientos</sup>			0,1201
Valor p <sup>Época</sup>			0,8282
Valor p <sup>interacción</sup>			0,0576
CV (%)			10,76

**Leyenda:** letras iguales, minúsculas en la columna y mayúsculas en la línea, no difieren según la prueba de LSD Fisher ( $\alpha = 0,05$ )

Jácome et al. (2023), establecen que, a partir de un pseudotallo con un peso de 37,24 kg, se obtiene 1,16 kg de fibra, lo que representa aproximadamente el 3,59 % del peso total. Los datos obtenidos en la presente investigación reflejan resultados muy similares a los reportados por Jácome et al., (2022). Se determinó que el porcentaje de aprovechamiento de fibra en relación con los tonguillos (pseudotallos) fue del 3 % para todos los tratamientos, tanto en la época seca como en la época lluviosa (Tabla 4).

**Tabla 4.** Rendimiento (%) del Tonguillo (3- 4 pseudotallos) en función de la fibra húmeda y seca de la rumilla

Efectos simples	Rendimiento (%)		
	Tonguillo vs rumilla (%)	Fibra húmeda vs rumilla (%)	Fibra seca vs rumilla (%)
<b>Tratamientos</b>			
T1	31,51 ± 0,59 a	5,00 ± 0,27 a	3,89 ± 0,18 a
T2	27,94 ± 0,51 a	5,00 ± 0,28 a	3,06 ± 0,15 a
T3	27,29 ± 0,51 a	4,31 ± 0,27 a	3,08 ± 0,18 a
<b>Época</b>			
Seca	27,00 ± 0,01 A	5,00 ± 0,01 A	3,00 ± 0,99 A
Lluviosa	29,00 ± 0,04 A	4,89 ± 0,03 A	2,79 ± 0,67 A
Valor p <sup>Tratamientos</sup>	0,2408	0,4579	0,1706
Valor p <sup>Época</sup>	0,0580	0,1019	0,0906
Valor p <sup>interacción</sup>	0,1076	0,0540	0,0832
CV (%)	15,54	11,98	9,37

**Leyenda:** letras iguales, minúsculas en la columna y mayúsculas en la línea, no difieren según la prueba de LSD Fisher ( $\alpha = 0,05$ )

### Conclusiones

Se puede concluir que el tiempo de reposo de las rumillas no ejerce un impacto significativo en el rendimiento de la fibra de abacá de la variedad Bungalanón. Sin embargo, se observa que la influencia de las estaciones del año, tanto la seca como la lluviosa, se revela como un factor significativo en el rendimiento de las rumillas de abacá. Los resultados obtenidos indican que durante la época seca se logra un rendimiento promedio de 152,86 kg por rumilla, mientras que en la época lluviosa este promedio desciende a 137,43 kg por rumilla.

### Agradecimientos

Agradecemos enormemente al Ingeniero Luis Tirado por su invaluable colaboración. Su generosidad y disposición nos han brindado la oportunidad de aprender y estudiar el cultivo de abacá en un entorno real. Su apoyo ha sido esencial para la realización exitosa de nuestra investigación.

### Referencias bibliográfica

- Aguirre-Cruz, A., Bello-Pérez, A., González-Soto, L., y Álvarez-Castillo, R. (2007). *Modificación química del almidón presente en la harina de plátano macho (Musa Paradisiaca L.) y su efecto en el contenido de fibra dietética* (pp. 63-70) [Memorias IX Congreso Deficiencia de Los Alimentos Yv Foro Deficiencia y Tecnología de Alimentos, Instituto de Ciencias Agrícolas]. Universidad de Guanajuato.
- Alcívar, J. C. G., Delgado, J. D. P., y Álava, H. E. E. (2023). Análisis de las Propiedades de una Base de Agregados Estabilizada con Cemento y con Refuerzo de Fibra de Abacá. *Domino de las Ciencias*, 9(3), 791-817.
- Alfaro, C. (2021). *Evaluación de dos modelos de negocios para una plantación de abacá (Mussa textili Neé) en la provincia de Santo Domingo-Ecuador* [Tesis de Pregrado, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano]. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/72df0e78-7a7c-4585-8257-9ea4f7804170/content>
- Araya-Gutiérrez, D., Monge, G. G., Jiménez-Quesada, K., Arias-Aguilar, D., y Cordero, R. Q. (2023). Abaca: A general review on its characteristics, productivity, and market in the world. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 76(1), 10263-10273.
- Arias-Aguilar, D. (2023). Experiencias del TEC en la generación de conocimiento sobre el cultivo de abacá en acompañamiento a las personas productoras de la Zona Norte y Atlántica de Costa Rica. *Investiga. TEC*, 16(46), 26-32.
- Cárdenas, J. E. (2016). *Análisis de factibilidad de la exportación de la fibra natural de abacá hacia el Reino Unido* [Tesis de Licenciatura, Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil]. <http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/1080/1/T-ULVR-1089>
- Castro, R. C. T., y Chávez, J. P. A. (2022). Evaluation Of Injected Fertilization In The Abaca Crop (*Musa textilis*). *Tse'De*, 5(3).
- Cazar, D., y Morán, S. (2019). Abacá: Esclavitud Moderna en los Campos de Ecuador. *Plan V*, 1-6.
- Chamba, L. C. (2017). *Mercado internacional, oferta exportable y desarrollo de herramientas de promoción de exportaciones de fibra de abacá* [Master's thesis, Universidad de Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/21670>
- FAO. (2010). *Future Fibres: Abacá* [Gubernamental]. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://www.fao.org/economic/futurefibres/fibres/abaca0/es/>
- Jácome, L., Jácome, J., y De la Cruz, M. V. (2022). Comportamiento de Dos Variedades de Abacá (*Musa textilis*) en Tres Densidades de Siembra, en Etapa de Desarrollo: Behavior of Two Varieties of Abaca (*Musa textilis*) in Three Planting Densities, in Development Stage. *Revista Científica Multidisciplinar G-nerando*, 3(2).
- Jácome, L., Martínez, M. C., De la Cruz, M., Solórzano, H., y Enriquez, X. (2023). Rendimiento de fibra de dos variedades de Abacá (*Musa textiles*) en tres densidades de Siembra. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(2), 3866-3878.

- Meneses, M. M., Agatón, L. L., Gutiérrez, L. F. M., Mendieta, L. E. G., y Botero, J. D. (2010). Aprovechamiento industrial de residuos de cosecha y poscosecha del plátano en el departamento de Caldas. *Revista Educación en Ingeniería*, 5(9), 128-139.
- Muñoz, E. M., Ramos, F. F., Collaguazo, O. G., Encalada, E. R., y Toro, M. N. (2021). Evaluación de las propiedades físicas de la fibra de Abacá (*Musa textilis*) Evaluation of the physical properties of the Abaca fiber (*Musa textilis*). *Revista Biorrefinería Vol*, 4(4).
- Pontón, P., y Guerrero, V. H. (2010). Obtención de materiales compuestos de matriz poliéster reforzados con fibra de abacá mediante estratificación manual. *Revista Tecnológica-ESPOL*, 23(3).
- Quesada, K. J., Molina, J. M., Araya, M., Aguilar, D. A., Otárola, J. C. V., Ceciliano, K. A., Acosta, F. M., Calvo, A. M. C., y Monge, G. G. (2022). Avances en las investigaciones realizadas en cultivos de abacá establecidos en Costa Rica con especial referencia a los sistemas agroforestales. *Tecnología en Marcha*, 35(2), 50-59.
- R Core Team (2022) R: un lenguaje y un entorno para la informática estadística. Fundación R para Computación Estadística, Viena. Online <https://www.R-project.org>
- Richter, S., Stromann, K., y Müssig, J. (2013). Abacá (*Musa textilis*) grades and their properties— A study of reproducible fibre characterization and a critical evaluation of existing grading systems. *Industrial Crops and Products*, 42, 601-612.
- Vijayalakshmi, K., Neeraja, C. Y., Kavitha, A., y Hayavadana, J. (2014). Abaca fibre. *Transactions on Engineering and Sciences*, 2(9), 16-19.
-