



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.  
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), Noviembre-Diciembre 2025,  
Volumen 9, Número 6.

[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v9i6](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i6)

## **ESTIMACION DE LA VIDA ÚTIL DE UN PROTOTIPO DE TRAMPA PARA CAPTURA DE COLEÓPTEROS (SCOLYTINAE) MEDIANTE SIMULACION COMPUTACIONAL**

**SERVICE LIFE ESTIMATION OF A PROTOTYPE TRAP  
FOR CAPTURING COLEOPTERANS (SCOLYTINAE)  
USING COMPUTATIONAL SIMULATION**

**Alexis M. Medina-Rodríguez**

Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria TECNM, México

**Martha O. Lázaro-Dzul**

Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria TECNM, México

**Araceli Maldonado-Reyes**

Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria TECNM, México

**Cristian A. Rubalcava-de León**

Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria TECNM, México

**Edgar Pérez-Arriaga**

Universidad Autónoma de Tamaulipas, México

DOI: [https://doi.org/10.37811/cl\\_recm.v9i6.21443](https://doi.org/10.37811/cl_recm.v9i6.21443)

## Estimación de la Vida Útil de un Prototipo de Trampa para Captura de Coleópteros (Scolytinae) Mediante Simulación Computacional

**Alexis M. Medina-Rodríguez<sup>1</sup>**

[M23380009@cdvictoria.tecnm.mx](mailto:M23380009@cdvictoria.tecnm.mx)

<https://orcid.org/0009-0006-4486-6844>

Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria  
TECNM, México

**Araceli Maldonado-Reyes**

[Araceli.mr@cdvictoria.tecnm.mx](mailto:Araceli.mr@cdvictoria.tecnm.mx)

<https://orcid.org/0000-0003-3585-8034>

Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria  
TECNM, México

**Edgar Pérez-Arriaga**

[Edgar.pa@cdvictoria.tecnm.mx](mailto:Edgar.pa@cdvictoria.tecnm.mx)

<https://orcid.org/0000-0001-8874-6963>

Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria  
TECNM, México

**Martha O. Lázaro-Dzul**

[martha.ld@cdvictoria.tecnm.mx](mailto:martha.ld@cdvictoria.tecnm.mx)

<https://orcid.org/0000-0002-2071-1702>

Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria  
TECNM, México

**Cristian A. Rubalcava-de León**

[Cristian.rd@cdvictoria.tecnm.mx](mailto:Cristian.rd@cdvictoria.tecnm.mx)

<https://orcid.org/0000-0002-9926-2902>

Universidad Autónoma de Tamaulipas,  
Matamoros SN, C.P. 87000, Zona Centro  
Victoria, Tamaulipas, México

### RESUMEN

Este estudio evaluó la vida útil y el material más adecuado para un prototipo de trampa destinada a la colecta de coleópteros de la subfamilia Scolytinae, mediante simulaciones computacionales realizadas en Autodesk Fusion®. Se analizaron cinco materiales: metal, cerámica, polímero ABS, cartón y madera—bajo condiciones mecánicas, térmicas y ambientales similares a las de los manglares de Tampico, Tamaulipas. Las simulaciones mostraron que el metal y la cerámica ofrecen la mayor resistencia y durabilidad, aunque su fabricación resulta menos viable en términos económicos y operativos. Para complementar los resultados técnicos, se aplicó una encuesta piloto a 31 usuarios vinculados al manejo de plagas, cuyos datos, analizados en IBM SPSS, revelaron una preferencia marcada por el polímero ABS debido a su adecuado desempeño térmico, bajo costo y facilidad de fabricación, especialmente mediante impresión 3D. En conjunto, los hallazgos señalan al polímero ABS como el material más viable para la producción del prototipo, al equilibrar funcionalidad, accesibilidad y compatibilidad con las condiciones ambientales de la región

**Palabras clave:** Simulaciones computacionales, polímero ABS, prototipo, trampa, coleópteros

<sup>1</sup> Autor principal

Correspondencia: [Cristian.rd@cdvictoria.tecnm.mx](mailto:Cristian.rd@cdvictoria.tecnm.mx)

# **Service Life Estimation of a Prototype Trap for Capturing Coleopterans (Scolytinae) Using Computational Simulation**

## **ABSTRACT**

This study evaluated the service life and the most suitable material for a prototype trap designed to collect beetles of the subfamily Scolytinae, using computational simulations performed in Autodesk Fusion®. Five materials: metal, ceramic, ABS polymer, cardboard, and wood were analyzed under mechanical, thermal, and environmental conditions similar to those present in the mangrove ecosystems of Tampico, Tamaulipas. Simulation results showed that metal and ceramic offer the highest structural resistance and durability, although their manufacturing feasibility is limited by higher costs and reduced practicality. To complement the technical analysis, a pilot survey was conducted with 31 participants involved in pest management, and the data, processed through cross-tabulation in IBM SPSS, revealed a strong preference for ABS polymer due to its adequate thermal performance, low cost, and suitability for 3D printing. Overall, findings indicate that ABS polymer is the most viable material for the prototype, offering a balanced combination of functional efficiency, economic sustainability, and compatibility with the environmental conditions of the study area

**Keywords:** computational simulations, ABS polymer, service life, prototype, Scolytinae traps

*Artículo recibido 15 octubre 2025  
Aceptado para publicación: 28 noviembre 2025*



## **INTRODUCCIÓN**

El objetivo de este estudio fue determinar la vida útil y el material más adecuado para un prototipo de trampa para la colecta de insectos coleópteros de la subfamilia Scolytinae, mediante simulaciones computacionales realizadas con el software Autodesk Fusion®. Se analizaron cinco materiales: metal, cerámica, polímero ABS, cartón y madera, evaluando su desempeño frente a esfuerzos mecánicos, exposición térmica y condiciones ambientales, tomando como referencia condiciones similares a las que prevalecen en los manglares de Tampico, Tamaulipas. Los resultados indicaron que el metal y la cerámica presentaron la mayor resistencia estructural y durabilidad; no obstante, el polímero ABS destacó por su equilibrio entre desempeño técnico, bajo costo y facilidad de manufactura.

Para complementar el análisis técnico, se aplicó una encuesta a 31 participantes seleccionados de forma intencional como muestra piloto, con el fin de recopilar percepciones de usuarios vinculados al manejo de plagas en la región. Los datos fueron procesados mediante tablas cruzadas en IBM SPSS, lo que permitió identificar una preferencia generalizada hacia el polímero ABS debido a su resistencia térmica adecuada, versatilidad y viabilidad de fabricación mediante impresión 3D. En conjunto, los resultados evidencian que el polímero ABS constituye la opción más viable para la elaboración del prototipo, al ofrecer un equilibrio óptimo entre rendimiento funcional, sostenibilidad económica y adaptabilidad a las condiciones ambientales de la zona de estudio.

## **METODOLOGÍA**

La metodología empleada en este estudio, consistió de las siguientes etapas:

Diseño y recepción del prototipo. El prototipo, junto con sus especificaciones dimensionales y estructurales, fue basado en el estudio de Castillo et al. (2025). A partir de dicho diseño, el modelo fue ingresado al software Autodesk Fusion® con el fin de realizar las simulaciones y pruebas correspondientes. Este programa permitió analizar de manera detallada el comportamiento del prototipo bajo diferentes condiciones de esfuerzo, temperatura y entorno.

Simulaciones Computacionales. Se empleó el método de Elementos Finitos (FEA) dentro del entorno de Autodesk Fusion® para evaluar el desempeño de cinco materiales: metal, cerámica, polímero ABS, cartón y madera.



Para cada material se realizó: análisis de resistencia mecánica, para lo cual se aplicaron cargas equivalentes a las condiciones de uso estimadas para determinar esfuerzos y deformaciones máximas; análisis térmico, en el cual se simularon condiciones de exposición a altas temperaturas para evaluar la estabilidad estructural de cada material y estimación de vida útil, se estimó el desgaste del material considerando factores ambientales similares a los del ecosistema de manglar de Tampico, Tamaulipas.

**Análisis de percepción de usuarios.** Con el objetivo de complementar los resultados técnicos, se aplicó una encuesta a 31 participantes, conformada por técnicos y personas involucradas en el manejo de plagas. La evaluación se realizó en dos fases: en la primera, se presentó a los encuestados únicamente la propuesta del dispositivo sin proporcionar información técnica sobre los materiales, con el fin de conocer su preferencia inicial. En la segunda fase, se les mostraron los resultados de las simulaciones de resistencia y vida útil obtenidas previamente, permitiendo analizar si la percepción y elección de material se modificaba después de conocer la evidencia técnica. Los datos fueron procesados en el software IBM SPSS, aplicando tablas cruzadas para identificar patrones de cambio en preferencia del prototipo.

**Integración de resultados.** Finalmente, los datos obtenidos de las simulaciones y del análisis de percepción se integraron para determinar el material más adecuado para la fabricación del prototipo, considerando un equilibrio entre resistencia mecánica, durabilidad, facilidad de producción y costo.

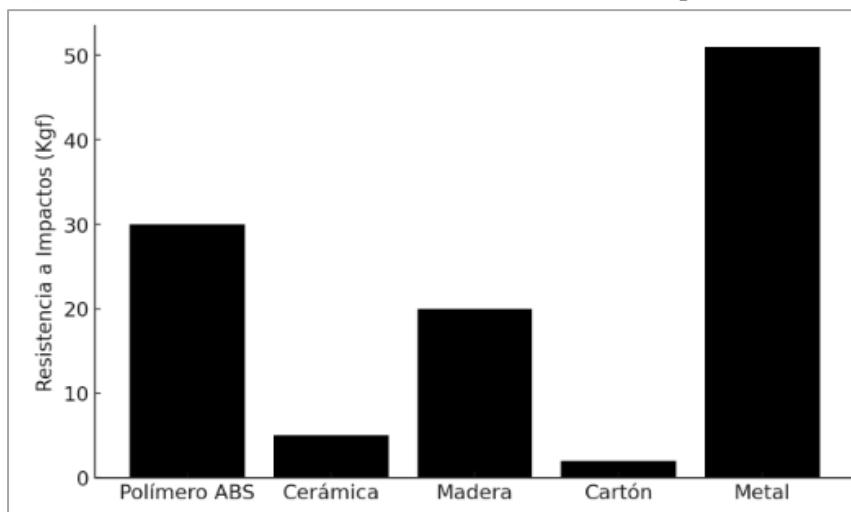
## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Los resultados obtenidos en las simulaciones computacionales y en el análisis de percepción de usuarios permitieron determinar el comportamiento estructural y operativo del prototipo bajo distintos escenarios de uso y materiales. En la simulación de resistencia a impacto, los mostraron diferencias en la capacidad de resistencia entre los materiales evaluados (Figura 1). El metal presentó la mayor resistencia a los esfuerzos aplicados, con deformaciones mínimas y una alta estabilidad estructural. La cerámica también evidenció un buen desempeño mecánico, aunque su elevada rigidez aumenta el riesgo de fractura ante impactos. Por su parte, el polímero ABS mostró deformaciones moderadas dentro de límites funcionales, manteniendo su integridad estructural bajo las condiciones de carga analizadas.



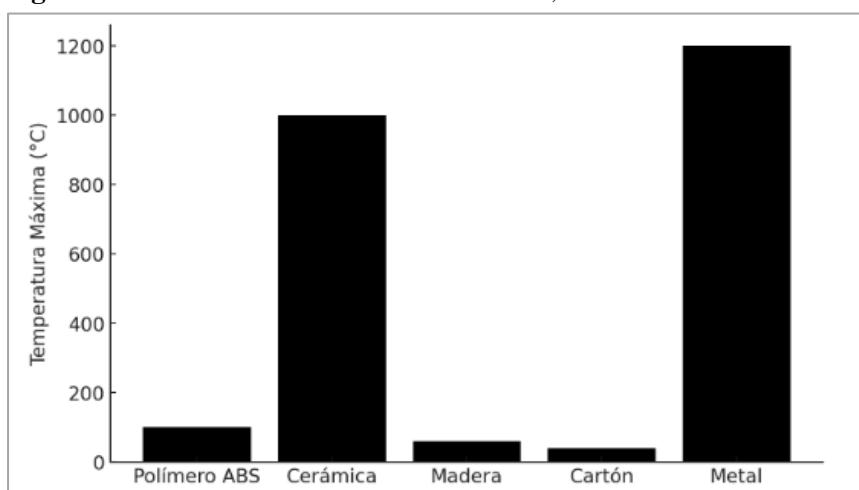
Finalmente, la madera y el cartón registraron desplazamientos elevados y una baja tolerancia a cargas continuas, por lo que quedaron descartados para escenarios de uso exigente en campo.

**Figura 1.** Resultados de la simulación de resistencia a impactos de cada material evaluado.



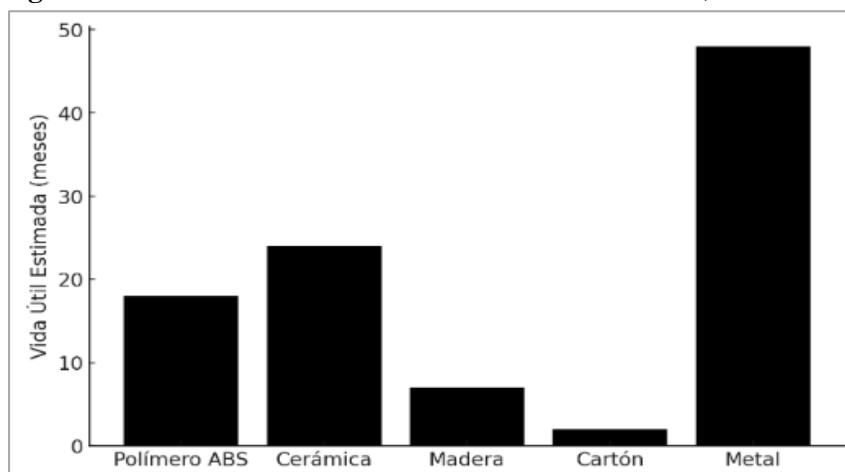
En la simulación térmica, la prueba de resistencia a temperaturas elevadas reflejó un desempeño sobresaliente del metal y la cerámica, manteniendo estabilidad en rangos térmicos propios del ecosistema de manglar en Tampico, Tamaulipas (Figura 2). El polímero ABS, aunque con menor tolerancia térmica, demostró un comportamiento adecuado para las temperaturas registradas en Tampico, Tamaulipas, manteniendo funcionalidad sin deformaciones críticas. Por otro lado, la madera y el cartón presentaron deterioro acelerado ante variaciones térmicas, reduciendo su vida útil esperada.

**Figura 2.** Resultados de la simulación térmica, de cada material evaluado.



El análisis de vida útil indicó que tanto el metal como la cerámica presentan una vida útil superior bajo condiciones de exposición prolongada, manteniendo su capacidad funcional sin deterioros significativos (Figura 3). El polímero ABS mostró un desempeño aceptable, con una durabilidad estimada como suficiente para cumplir con los objetivos operativos del dispositivo en campo. En contraste, la madera y el cartón evidenciaron desgaste temprano y baja resistencia ante factores ambientales adversos, reduciendo considerablemente su tiempo de uso.

**Figura 3.** Resultados de la simulación de vida útil estimada, de cada material evaluado.



Con relación al análisis de percepción de usuarios, los resultados de la encuesta aplicada a 31 participantes revelaron cambios en la percepción del material idóneo para el prototipo, inicialmente, la preferencia se orientó hacia metal, asociándolo con resistencia y durabilidad. Posteriormente, tras compartir información técnica sobre los materiales evaluados, el polímero ABS fue considerado como la elección más favorable por la mayoría de los encuestados. Los factores decisivos fueron, bajo costo, facilidad de fabricación (incluida la impresión en 3D), peso ligero y desempeño adecuado

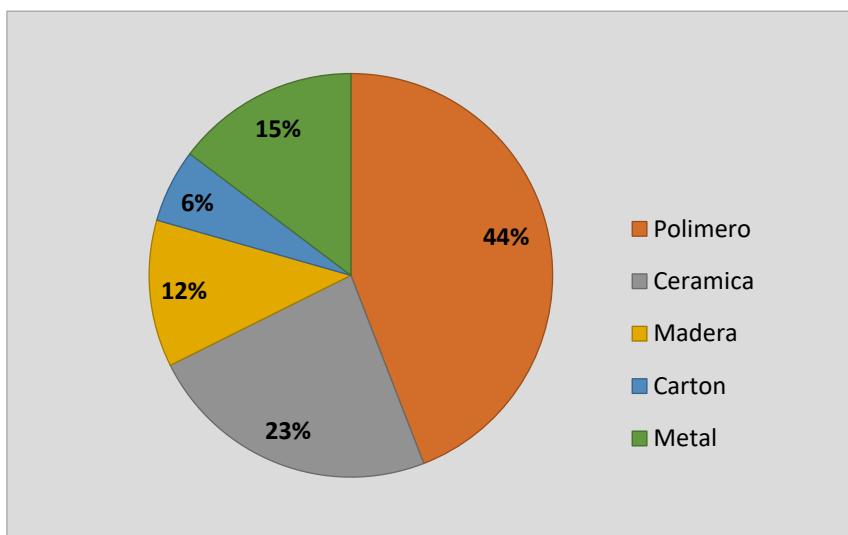
**Figura 4.** Tabla cruzada de los resultados de las encuestas aplicadas.

		Tabla de Frecuencia				
		Polímero	Ceramica	Madera	Carton	Metal
Antes de la Informacion	Totalmente en desacuerdo	0	2	3	14	6
	En desacuerdo	1	5	8	7	6
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	8	13	9	3	2
	De acuerdo	11	6	6	6	9
	Totalmente de acuerdo	11	5	5	1	8
Despues de la Informacion	Totalmente en desacuerdo	0	2	3	16	3
	En desacuerdo	3	11	11	4	8
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4	4	5	6	7
	De acuerdo	9	6	8	3	8
	Totalmente de acuerdo	15	8	4	2	5



Estos resultados indicaron que la decisión de los usuarios no se basó únicamente en la durabilidad, sino en un balance entre aspectos técnicos, económicos y logísticos. De tal manera que El polímero ABS se posicionó como la alternativa más viable para la producción del prototipo al integrar resistencia mecánica suficiente, estabilidad térmica adecuada para la región de estudio, bajo costo y fácil manufactura y alta aceptación social (Figura 5).

**Figura 5.** Porcentaje de preferencia del usuario para cada tipo de material evaluado.



## CONCLUSIONES

Los ensayos de simulación evidenciaron que el metal y la cerámica ofrecen los mayores niveles de resistencia mecánica y térmica; no obstante, su elevado costo y complejidad de manufactura limitan su uso en condiciones reales de campo. En contraste, el polímero ABS mostró un desempeño técnico equilibrado, con una resistencia suficiente para soportar las condiciones ambientales del ecosistema de manglar en Tampico, Tamaulipas, además posee ventajas notables en cuanto a disponibilidad, peso y facilidad de fabricación.

Los resultados derivados de las simulaciones fueron complementados con el análisis de percepción de los usuarios, lo que permitió integrar la evaluación técnica con la viabilidad operativa y económica. Dicho análisis, procesado mediante IBM SPSS, reveló una preferencia significativa por el polímero, asociada a su bajo costo, mantenimiento sencillo y fácil producción mediante impresión 3D.

En conjunto, se confirma que el polímero ABS constituye la alternativa más adecuada para la fabricación del prototipo de trampa, al ofrecer un equilibrio óptimo entre desempeño estructural,

durabilidad, costo y factibilidad de implementación. Este resultado contribuye a la mejora del diseño y fabricación de dispositivos utilizados en el monitoreo de Scolytinae, favoreciendo su aplicabilidad en proyectos de conservación y manejo sustentable de los manglares.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ANSYS Inc. (2021). *ANSYS Mechanical User's Guide*. ANSYS Inc.
- Ashby, M. F. (2011). Materials selection in mechanical design (4th ed.). Butterworth-Heinemann.
- Chung, T. J. (2010). *Computational fluid dynamics* (2nd ed.). Cambridge University Press.
- González, R., & Pérez, J. (2015). Evaluación de la efectividad de trampas biodegradables para plagas agrícolas. *Revista de Ciencias Ambientales*, 10(2), 45–58.
- Groover, M. P. (2020). Fundamentals of modern manufacturing: Materials, processes, and systems (7th ed.). Wiley.
- Hulcr, J., & Stelinski, L. L. (2017). The ambrosia symbiosis: From evolutionary ecology to practical management. *Annual Review of Entomology*, 31, 285–303.
- Javidinejad, A. (2008). *Essentials of mechanical stress analysis*. CRC Press.
- Kim, J., & Son, Y. (2017). Structural reliability assessment of 3D-printed polymer components under environmental conditions using finite element analysis. *Journal of Manufacturing Processes*, 28, 582–590.
- Martínez, L., Gómez, P., & Rojas, F. (2018). Modelos de simulación para la evaluación de la durabilidad de herramientas industriales. *Ingeniería y Simulación*, 25(3), 78–89.
- Moreno, C., Ramírez, J., & López, P. (2019). Durabilidad y desempeño de materiales en condiciones ambientales extremas.
- Rodríguez, F., & López, E. (2019). Optimización de trampas para plagas mediante simulación térmica. *Environmental Engineering*, 18(2), 120–130.
- Rodríguez-Zúñiga, M. T., Troche-Souza, C., Vázquez-Lule, A. D., Márquez-Mendoza, J. D., Vázquez-Balderas, B., Valderrama-Landeros, L., ... Galindo-Leal, C. (2013). *Manglares de México: Extensión, distribución y monitoreo*. CONABIO.
- Silva, J., & Morales, H. (2018). Diseño aerodinámico de trampas para insectos. *International Journal of Applied Entomology*, 9(4), 88–95.



- Spalding, M., Kainuma, M., & Collins, L. (2010). *World atlas of mangroves*. Earthscan.
- Vega, F. E., & Hofstetter, R. W. (2015). *Bark beetles: Biology and ecology of native and invasive species*. Academic Press.
- Velázquez-Salazar, S., Rodríguez-Zúñiga, M. T., Alcántara-Maya, J. A., Villeda-Chávez, E., Valderrama-Landeros, L., Troche-Souza, C., ... Muñoa-Coutiño, J. H. (2021). Manglares de México: Actualización y análisis de los datos 2020. CONABIO.
- Wood, S. L. (1982). The bark and ambrosia beetles of North and Central America (Coleoptera: Scolytidae): A taxonomic monograph. Great Basin Naturalist Memoirs, 6, 1–1359.

