



PRISMA ODS

REVISTA MULTIDISCIPLINARIA SOBRE DESARROLLO SOSTENIBLE

ISSN: 3072-8452

**EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD
DE UN SUAVIZANTE DE TELAS CON
EFECTO REPELENTE DE INSECTOS
UTILIZANDO ACEITE ESENCIAL DE
NEEM (AZADIRACHTA INDICA A.
JUSS)**

*EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF A
FABRIC SOFTENER WITH INSECT-
REPELLENT PROPERTIES USING NEEM
ESSENTIAL OIL (AZADIRACHTA INDICA A.
JUSS)*

AUTORES

**JOSÉ ISAAC ZAMORA
MORALES**

TECNOLÓGICO NACIONAL
DE MÉXICO. - INSTITUTO
TECNOLÓGICO SUPERIOR DE
HUATUSCO
MÉXICO

**OMAR DE JESÚS MOTA
SANGABRIEL**

INSTITUTO TECNOLÓGICO
SUPERIOR DE HUATUSCO. -
UNIVERSIDAD DE XALAPA. -
UNIVERSIDAD DE AMÉRICA LATINA
MÉXICO

Evaluación de la Efectividad de un Suavizante de Telas con Efecto Repelente de Insectos Utilizando Aceite Esencial de Neem (*Azadirachta Indica A. Juss*)

Evaluation of the Effectiveness of a Fabric Softener With Insect-Repellent Properties Using Neem Essential Oil (*Azadirachta Indica A. Juss*)

José Isaac Zamora Morales

jzamoram@huatusco.tecnm.mx

<https://orcid.org/0009-0007-8459-9960>

Tecnológico Nacional de México. - Instituto Tecnológico Superior de Huatusco
México

Omar de Jesús Mota Sangabriel

omotas@huatusco.tecnm.mx

<https://orcid.org/0009-0002-3681-1633>

Instituto Tecnológico Superior de Huatusco. - Universidad de Xalapa. - Universidad de América Latina
México

Artículo recibido: 11/11/2025

Aceptado para publicación: 12/12/2025

Conflictos de Intereses: Ninguno que declarar

Resumen

Los vectores sanitarios causantes del Dengue, Zika y Chikungunya, generan problemas de salud en Veracruz, México. Campañas de sanitización, buscan aminorar efectos al ser humano. Como contribución a dicho fin, se creó un suavizante de telas con efecto repelente, de bajo costo de producción, sin daños perjudiciales para la salud o el medio ambiente. Para la elaboración del suavizante, se utilizó pasta base suavizante, una infusión de agua con hojas del mismo árbol, gotas del aceite esencial Neem. El resultado fue que el suavizante posee capacidades repelentes que alejan a los mosquitos y a los insectos circundantes del ambiente. La fórmula fue probada en distintas partes del municipio de Zentla, Veracruz y teniendo como parámetro de investigación el tiempo de efecto repelente en distintas zonas. Se contempla dos tratamientos con seis repeticiones cada uno. El promedio de duración del efecto repelente fue de 2:04 horas. Según el ANOVA se encontraron diferencias altamente significativas. De acuerdo con la prueba de comparación de medias de Tukey, se determinó el tratamiento más eficiente. Se obtuvo el efecto esperado aceptando la Hipótesis alternativa (H_a).

Palabras clave: repelente natural, vectores sanitarios, dengue, neem, suavizante de telas

Abstract

The health vectors that cause Dengue, Zika and Chikungunya, generate health problems in Veracruz, Mexico. Sanitization campaigns, seek to reduce effects on human beings. As a contribution to this end, a fabric softener with a repellent effect was created, with a low production cost, without harmful damage to health or the environment.

For the elaboration of the softener, softening base paste was used, an infusion of water with leaves of the same tree, drops of Neem essential oil. The result was that the fabric softener has repellent capabilities that keep mosquitoes and surrounding insects away from the environment. The formula was tested in different parts of the municipality of Zentla, Veracruz and having as a research parameter the time of repellent effect in different areas. Two treatments with six repetitions each are contemplated. The average duration of the repellent effect was 2:04 hours. According to the ANOVA, highly significant differences were found. According to Tukey's mean comparison test, the most efficient treatment was determined. The expected effect was obtained accepting the alternative Hypothesis (H_a).

Keywords: natural repellent, health vectors, dengue, neem, fabric softener

INTRODUCCIÓN

Los mosquitos *Aedes aegypti* L. y así como el *Aedes albopictus* (Skuse), son los vectores de distintas enfermedades sanitarias como el dengue, zika y chikungunya. [1] La mitad de la población del mundo está expuesta y podría contraerlo, además no hay vacuna o medicamento específico para tratarlo. [2] El estado de Veracruz, México, tiene una alta tasa de incidencia de dengue, llegando a estar en el 2019 en segundo lugar nacional, solo por debajo del estado de Jalisco, según datos de la Secretaría de Salud de ese país, en su estudio “Panorama epidemiológico del dengue 2019” [3]

Sustento teórico

El árbol Neem (*Azadirachta indica* A. Juss) es originario de la India y Birmania, y posiblemente del oeste de los Himalaya. Es un árbol que produce más de 50 componentes bioactivos en diferentes partes del árbol y la semilla tiene más de 300 componentes. Dos de las sustancias más importantes son los limonoides que se encuentran en el aceite de la semilla, estos son azadiron y azadirachtina. [4]

Es considerado como un pesticida botánico, el cual tiene la capacidad de romper el ciclo vital del insecto al ingerir el aceite de Neem junto con la planta. El insecto deja de tener ganas de comer y muere. No afecta a los insectos beneficiosos como son las abejas o las mariquitas, ya que estas no se comen la planta y el aceite de Neem solamente actúa por ingestión [5]

La azadirachtina es el metabolito que caracteriza al Neem, por su potente efecto repelente para mosquitos, fungiendo con un amplio espectro en su actividad fúngica y bactericida, la cual es muy útil para control de insectos [6]

En virtud de las características mencionadas, se considera la utilización del aceite esencial de Neem, enfocándose en erradicar los vectores sanitarios que afectan a gran parte del territorio mexicano y en especial al estado de Veracruz que presenta dicha problemática.

La fórmula del suavizante pretende con el efecto de repelencia, que disminuya la probabilidad de que un mosquito pique a un individuo. La innovación o valor agregado del producto estriba en que en ocasiones hay mosquitos que llegan a picar a través de la tela de la ropa, cuando esta es muy delgada. Por lo tanto, un suavizante de ropa con efecto repelente es una herramienta que puede contribuir a disminuir dicha probabilidad. En este sentido, el objetivo del presente estudio es crear un suavizante de telas con efecto repelente, probando su efectividad con experimentación de campo en el municipio de Zentla, Veracruz.

METODOLOGÍA

Zona de estudio

El estudio se realizó en el mes de octubre de 2021, en el municipio de Zentla, Veracruz, que es un municipio que se encuentra en la parte central del estado sobre la Sierra Madre Oriental, su clima es semicálido con una temperatura promedio de 26°C. Dichas condiciones son las idóneas para la proliferación del vector, [7] por ello se seleccionó este lugar, para la realización del muestreo, siendo este, completamente al azar.

Para ello se eligieron tres lugares del municipio:

Tabla 1. Zona de muestreos Suavizante de telas

Lugar	Coordenadas geográficas
1 Campo deportivo	19 06'21"N 96 49'38"W.
2 Cafetales	19 05'53"N 96 50'16"W
3 Libramiento-carretera	19 05'47"N 96 48'28"W.

Fuente: Elaboración propia.

Elaboración de bombas de CO₂ como atrayentes de mosquitos

Para atraer a los mosquitos circundantes, se utilizaron bombas caseras de CO₂, hechas de materiales reciclados (botellas de PET) y una solución de un litro de agua sin cloro, 250g de azúcar y 9 g de levadura. Se midió el tiempo que tardaban las bombas en producir CO₂, determinando que su punto óptimo de producción es a partir de 25 minutos en promedio, por lo que previamente al experimento, se prepararon con 30 minutos de antelación en el lugar del muestreo, para atraer la mayor cantidad de mosquitos. A partir de ese momento se empezó se colocaron las prendas con suavizante en tendederos al aire libre y se monitoreó el tiempo que cada prenda tratada mantuviera alejado a los mosquitos.

Formulación del suavizante repelente.

Para la fabricación del producto, se probaron diferentes proporciones y combinaciones de los ingredientes, para generar un suavizante casero que no fuera muy viscoso y que a su vez tenga un olor y apariencia agradable. De estas se seleccionó la relación más óptima, teniendo como resultado la siguiente formulación:

Se utilizó 100 g de pasta base de suavizante comercial, disuelta en 3 litros de agua. Se agregó 30 gotas de aceite esencial de Neem marca NeemEfre®. Así mismo se añadió una infusión de 10 hojas y 2 semillas de Neem *Azadirachta indica* (A. Juss) en 200ml de agua. Se utilizó como fragancia 5 gotas de aceite esencias de menta marca Meyer®.

Preparación de la mezcla suavizante.

- Mezclar todos los ingredientes durante una hora en un recipiente con una espátula de madera
- Reposar a temperatura ambiente durante 5 min.
- Volver a mezclar durante 15 minutos.

- Guardar en recipiente cerrado.
- Utilizar como suavizante de ropa en la proporción normal.

Diseño experimental y análisis de datos

Todo el ensayo se ajustó a un diseño experimental completamente al azar, utilizando dos tratamientos con 6 repeticiones cada uno, para obtener un total de 12 unidades experimentales. En el primer tratamiento se utilizó la fórmula diseñada a base de Neem, aplicada a seis prendas de 100% algodón, previamente lavadas con la mezcla de suavizante y repelente. En el segundo tratamiento solo se aplicó suavizante de telas común, sin aceite esencial. Dicho tratamiento fue considerado como el tratamiento testigo. Se consideraron dos factores de investigación: uno fue el tiempo de exposición del repelente *in situ* sobre cada prenda de ropa, que se colocó al aire libre en los lugares seleccionados. De estas se tomaron las observaciones y los datos de investigación. El segundo factor fue el lugar del muestreo. Posteriormente los datos fueron sistematizados en una hoja de cálculo de Excel y exportados al software estadístico de cómputo Minitab v.16 donde se sometieron a análisis de varianza y prueba de comparación de medias de Tukey a un $p \leq 0.05$. Previo a los análisis de varianza, todos los datos colectados fueron sometidos a una prueba de normalidad verificando satisfactoriamente que estos se ajustaron a una distribución normal.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observó *in situ* el momento exacto en que cada mosquito se posicionó sobre alguna prenda, determinando así el tiempo que duró el efecto repelente en cada una de las muestras. El experimento se desarrolló evaluando previamente los escenarios de cada lugar seleccionado, determinando los factores que intervengan para la realización del muestreo, y que puedan ser representativos en cada tratamiento.

Un aspecto a destacar es el aroma perfumado, que el suavizante de telas tiene por la añadidura de aceite esencial de menta como aromatizante, toda vez que este aceite esencial, no mermó en ninguna forma, el efecto de repelencia durante la realización del experimento.

Es importante recalcar que, durante las pruebas, el clima predominante fue despejado y mayormente soleado, lo cual permitió las condiciones ideales para el muestreo. Se tuvo un tiempo promedio de duración del efecto repelente, de 2 horas y 4 minutos, considerando todas las unidades experimentales del tratamiento 1. Ambos tratamientos fueron evaluados en las zonas seleccionadas para los muestreos, logrando atraer con las bombas de CO₂ una gran cantidad de mosquitos.

Las medias del tiempo de repelencia por tratamiento se describen en la siguiente tabla:

Tabla 2. Medias de los tiempos del efecto repelente por tratamiento

Efectividad por tratamiento	Tratamiento 1 Suavizante con repelente	Tratamiento 2 Suavizante sin repelente
Factor Tiempo*	2.045 a	0.450 b

Fuente: Elaboración propia.

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales, de acuerdo a los resultados de la prueba de comparación de medias de Tukey ($p \leq 0.05$)

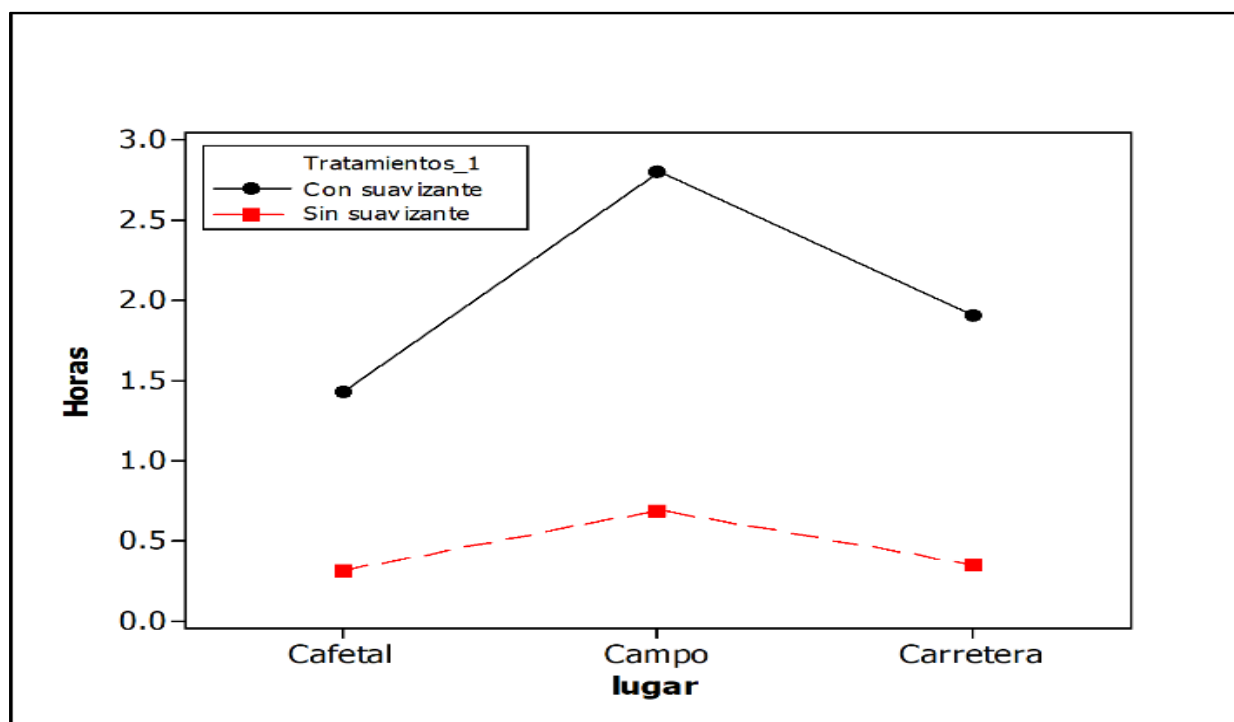
En la tabla 2 se observa que de acuerdo a los resultados de comparación de medias del factor “tiempo”, se puede apreciar que existen dos grupos con diferencias altamente significativas ($p \leq 0.001$), siendo el tratamiento 1 (Suavizante con repelente) el que se aprecia con la media más alta.

En el tratamiento 2 o tratamiento testigo (Suavizante sin repelente), la media de tiempo fue significativamente menor con respecto al tratamiento 1, lo cual es acorde a las condiciones

del experimento, ya que en el tratamiento 2, no se usó la formulación diseñada con aceite de Neem.

En cuanto al análisis de la efectividad de tiempo de repelencia, con respecto al factor “lugar” de estudio, se presenta la figura 1:

Figura 1. Gráfica de interacción por tratamientos



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en la figura 1, el análisis de varianza los resultados mostraron que la interacción fue no significativa ($p \leq 0.05$) entre los dos factores de estudio. Esto puede interpretarse en el sentido de que la efectividad observada en el tratamiento en el que se utilizó aceite esencial de Neem, no es influenciada por las condiciones del lugar. Sin embargo, en el Lugar 1 “Campo deportivo” se puede observar que hubo mayor tiempo de repelencia para ambos tratamientos con una media de 2.81 ± 0.50 h, seguida del Lugar 3

“Carretera” con una media de 1.90 ± 0.10 horas, y por último el Lugar 2 “Cafetales” con una media de 1.42 ± 0.47 horas

El tratamiento que obtuvo el mejor tiempo de duración de efecto repelente, fue del tratamiento 1, con un registro de repelencia hasta de 2 horas y 4 minutos (124 minutos). Lo anterior, comparado con otros estudios, como el reportado por Polanco y Alavera en el 2021 [8], los cuales fabricaron un repelente utilizando aceite esencial de Neem, igual que el presente experimento. En dicho trabajo se obtuvo un promedio máximo de la repelencia para los mosquitos de 175 minutos, en su tratamiento. Dichos resultados coinciden medianamente con los obtenidos en el presente estudio, ya que dichos tiempos son relativamente similares, con una diferencia de 51 minutos.

En referencia al tiempo de duración de repelencia en el presente trabajo, con respecto a repelentes sintéticos comerciales, los cuales utilizan un principio activo industrial, se considera que los tiempos son comparables. Por ejemplo, Off® de la marca Johnson & Johnson® el cual tiene como principio activo el denominado N, N-dimetil-3-metil benzamida (DEET). Se tiene registrado que su escala de duración de repelencia, pueden ir desde las 2 horas, considerado en su concentración baja de DEET y hasta las 10 horas en sus concentraciones más altas [9]. Lo anterior es confrontable con los resultados del presente experimento, el cual lo podemos situar aproximadamente en la parte baja de dicha escala de tiempo antes mencionada.

No obstante, el uso de repelentes sintéticos de manera prolongada puede llegar a tener consecuencias. Por ejemplo, la BBC News en el 2009 informa que... *“Un estudio del Instituto de Investigación para el Desarrollo en Montpellier y la Universidad de Angers, en Francia -cuyos detalles aparecen publicados en la revista BioMed Central Biology- alerta sobre la posibilidad de que la DEET (N, N-dimetil-3-metil benzamida) sea tóxica para el sistema nervioso central...”* [10]

Por lo anterior es recomendable ir sustituyendo, el uso de repelentes sintéticos, por repelentes con principios activos naturales, más amigables con el ambiente, ya que la toxicidad de estos repelentes en comparación con los químicos es casi nula [11]

En virtud de que el aceite esencial de Neem, utilizado en el presente experimento, es un compuesto natural y biodegradable, se considera un repelente que es más seguros y benéfico, que los repelentes sintéticos de grado industrial o agroquímico. Además, el uso de repelentes naturales contribuye a la reducción y control de poblaciones de insectos y plagas que pudieran estar creando resistencia a dichos agroquímicos [12]

Existen otros tipos de repelentes que de igual forma tienen como base otras sustancias como principio activo natural, tal como son los del género *Citronella* (D. Don), del cual las especies con mayor concentración repelente son *Cymbopogon nardus* (L.) Rendle y *Cymbopogon winterian* (Jowitt ex Bor). El componente principal está constituido de citronelol y geraniol en altos porcentajes, siendo estos compuestos fuertes repelentes de insectos [13]

Los estudios reportados por Gómez, Téllez y Grisales (2015), los cuales analizan la efectividad de diferentes extractos naturales repelentes de mosquitos, reportan en su experimento que en citronela *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf, se tiene un tiempo de repelencia de tres y media horas (210 minutos) utilizando su máxima concentración tratada, la cual es del 60% para su metodología. Igualmente, en el mismo estudio se reporta el efecto repelente de otras dos plantas, las cuales fueron Albaca *Ocimum basilicum* (L). Blanco y Lavanda *Lavandula sp.*, los cuales reportan en su experimento tiempos de repelencia de tres y media horas (210 minutos), así como de 4 horas (240 minutos) respectivamente. [14]

Lo anterior, es una perspectiva de comparación, con los resultados del presente trabajo, ya que, aunque en cada trabajo citado, se presentan metodologías y concentraciones diferentes,

los tiempos máximos de este experimento se ajustan de manera aproximada a sus escalas mencionadas.

CONCLUSIÓN

Se observó que los mosquitos fueron sensibles al efecto repelente del suavizante del tratamiento 1, ya que, durante el tiempo de repelencia, ningún mosquito se acercó a las prendas que fueron lavadas con dicha fórmula.

El tratamiento número 1 es el que demostró la efectividad repelente del suavizante de telas, siendo la zona “Lugar 1” (Campo deportivo), donde se obtuvo el mayor tiempo de efectividad registrando 3:17 horas. La zona de menos tiempo de efectividad del tratamiento 1, fue la zona “Lugar 2” (Cafetal), registrando de 1:35 horas. Las diferencias medioambientales pueden ser factores determinantes, en la variabilidad de los resultados de las zonas del tratamiento 1. Sin embargo, pudo observarse un tiempo de repelencia apreciable en todas las unidades experimentales.

La interacción entre tratamientos no fue significativa, esto expresa que el lugar no fue determinante para la realización del presente experimento.

Se obtuvo un nuevo producto con el aceite esencial de Neem, y aunque no fue objetivo particular del proyecto, se cumplen dos de los objetivos de desarrollo sostenible emitido por las Naciones Unidas [15]:

- Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.
- Garantizar modalidades de consumo y producción sostenible.

REFERENCIAS

Centro para el control y prevención de enfermedades, «Centro para el control y prevención de enfermedades de Estados Unidos,» 23 septiembre 2021. [En línea]. Available: <https://www.cdc.gov/dengue/es/about/index.html>. [Último acceso: 6 febrero 2022]

Fundesyram, «FUNDESYRAM -Biblioteca,» Fundación para el Desarrollo Socioeconómico y Restauración Ambients, septiembre 2012. [En línea]. Available: <http://www.fundesyram.info/biblioteca/displayFicha.php?fichaID=1289>. [Último acceso: 25 enero 2022].

La BBC News, «La BBC News. MUNDO,» 5 agosto 2009. [En línea]. Available: https://www.bbc.com/mundo/ciencia_tecnologia/2009/08/090805_repelente_mosquitos_salud. [Último acceso: 18 febrero 2022].

M. Gómez Vanegas, M. Grisales Galindo y D. M. Tellez Salamanca, «Sietmas de Bibiotecas Universidad Distrital Francisco José De Caldas,» Universidad Distrital Francisco José De Caldas, 2015. [En línea]. Available: <https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/4815>. [Último acceso: 16 enero 2022].

Municipio de Zentla, Veracruz, que es un municipio que se encuentra en la parte central del estado sobre la Sierra Madre Oriental, su clima es semicálido con una temperatura promedio de 26°C., «INAFED,» Secretaría de Gobernación, 1 enero 2010. [En línea]. Available: <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM30veracruz/municipios/30200a.html>. [Último acceso: 9 febrero 2022].

Naciones Unidas, «Bienvenidos a las Naciones Unidas. Objetivos de Desarrollo Sostenible,» Naciones Unidas, 25 septiembre 2015. [En línea]. Available: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>. [Último acceso: 9 diciembre 2021].

Neem Herbal Products, «Neem Herbal,» 3 enero 2011. [En línea]. Available: <https://www.neemherbalproducts.com/neem.php>. [Último acceso: 9 febrero 2022].

O. M. d. l. Salud, «Organización Mundial de la Salud,» ONU, 1 abril 2017. [En línea]. Available: <https://apps.who.int/mediacentre/factsheets/fs117/es/index.html>. [Último acceso: 9 02 2022].

R. Gómez Fonnegra y S. L. Jiménez R., «Plantas Medicinales Aprobadas en Colombia,» de Plantas Medicinales Aprobadas en Colombia, Antioquia, Colombia, Editorial Universidad de Antioquia, 2007.

R. P. Cabrera Verdezoto, J. J. Morán Morán, B. J. Mora Velasquez y H. M. Molina Triviño, «Evaluación de dos insecticidas naturales y un químico en el control,» IDESIA, vol. 34, nº 5, pp. 27-35, 2016.

R. Rodríguez Estrella, «Biodiversidad Mexicana,» Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 1 octubre 2019. [En línea]. Available: https://www.biodiversidad.gob.mx/media/1/especies/Invasoras/files/comp1/Informe_y_analisis_de_riesgo_arboles_1.pdf. [Último acceso: 9 febrero 2022].

SCJOHNSON, «7 mitos y realidades sobre la deet,» SCJOHNSON, 2 enero 2022. [En línea]. Available: <https://www.scjohnson.com/>. [Último acceso: 9 febrero 2022].

SECRETARÍA DE SALUD; Subsecretaría de Prevención y Prom. de Salud Dirección General de Epidemiología; «Panorama Epidemiológico de Dengue 2019,» secretaria de Gobernación, 2 enero 2020. [En línea]. Available: <https://www.gob.mx/salud/documentos/panorama-epidemiologico-de-dengue-2019>. [Último acceso: 10 febrero 2022].

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL, «Repositorio UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL,» FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS. CARRERA DE QUÍMICA Y FARMACIA, 13 septiembre 2021. [En línea]. Available: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/58498/1/BCIEQ-T-%200667%20Polanco%20Serrano%20Kevin%20Dar%c3%ado%3b%20Alavera%20Piguave%20Kevin%20Cristofer.pdf>. [Último acceso: 18 febrero 2022].

Verdeagua HIDROPONIA, «Aceite de Neem, tratamiento ecológico para plagas y enfermedades,» HIDROPONIA PRODUCTIVA, HIDROPONIA URBANA, 1 agosto 2021. [En línea]. Available: <https://www.verdeagua.com.ar/aceite-de-neem-tratamiento-ecologico-para-plagas-y-enfermedades/>. [Último acceso: 10 febrero 2022].

© Los autores. Este artículo se publica en Prisma ODS bajo la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0). Esto permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, incluidos fines comerciales, siempre que se otorgue la atribución adecuada a los autores y a la fuente original.



doi: <https://doi.org/10.65011/prismaods.v4.i2.91>

Cómo citar este artículo (APA 7ª edición):

Zamora Morales, J. I. ., & Mota Sangabriel, O. de J. . (2025). Evaluación de la Efectividad de un Suavizante de Telas con Efecto Repelente de Insectos Utilizando Aceite Esencial de Neem (Azadirachta Indica A. Juss). *Prisma ODS: Revista Multidisciplinaria Sobre Desarrollo Sostenible*, 4(2), 152-165. <https://doi.org/10.65011/prismaods.v4.i2.91>