

Artículo Original

Efectividad de repelencia de jabón a base de esencias naturales contra mosquitos

Aedes aegypti

Repellency effectiveness of soap based on natural essences against Aedes aegypti mosquitoes

<https://doi.org/10.52808/bmsa.8e7.632.011>

Milagros Teresa Berrios Gonzales^{1,*}

<https://orcid.org/0009-0001-0456-3922>

Jefry Heberth Paredes Cardenas¹

<https://orcid.org/0000-0001-8084-9271>

Margaret Jurado Pareja¹

<https://orcid.org/0009-0004-5692-8761>

María Nelly Castillo Rodríguez¹

<https://orcid.org/0000-0003-0173-915X>

Recibido 17/01/2023

Aceptado: 23/04/2023

RESUMEN

Buscar alternativas para el control de *Aedes aegypti* transmisor de diversas arbovirosis es indispensable en la salud pública. Como objetivo, se propuso determinar la efectividad de repelencia y tiempo de protección de jabones a base de esencias naturales contra mosquitos *Ae. aegypti*. El estudio fue de tipo descriptivo-experimental. Se estudiaron tres jabones hechos a 20% del extracto+ Jabón líquido neutro (*Mentha piperita* L, *Lavandula angustifolia*) y uno mixto (*Lavandula angustifolia*+*Vanilla planifolia*), como control positivo se usó Repelente comercial OFF (DEET al 20%) y Alcohol al 70% como Control negativo. La población de mosquitos usada fue de 50 hembras de *Aedes aegypti* (cepa New Orleans), los voluntarios fueron 5 hombres entre 25-35 años. Los datos se almacenaron en Microsoft Excel y se procesaron con SPSS, se calcularon Porcentaje de repelencia (PRp), Porcentaje de protección (PP) o de eficiencia del repelente y picaduras/día. Como resultado, el (PP) del jabón de Menta fue 100% en el min1, 12% en el min60 y 25% en el min120, el jabón de Lavanda tuvo 100% de protección min1, 72% en el min60 y 20% en el min120, el jabón Lavanda+Vainilla tuvo % de repelencia de 100% en el min 1, 99% en el min 60 y 87% en el min 120. En conclusión, los hallazgos de este estudio sugieren la posibilidad de sustituir los repelentes sintéticos por repelentes con esencias extraídas de plantas, sin embargo, es indispensable continuar con investigaciones en diversas zonas de Perú donde los casos de dengue, Zika y Chikungunya van en aumento.

Palabras clave: Repelencia, *Aedes aegypti*, jabones, esencias naturales, control de vectores.

ABSTRACT

Finding alternatives for the control of *Aedes aegypti* transmitter of various arboviral diseases is essential in public health. As an objective, it was proposed to determine the effectiveness of repellency and protection time of soaps based on natural essences against *Ae. aegypti*. The study was descriptive-experimental. Three soaps made with 20% of the extract + Neutral liquid soap (*Mentha piperita* L, *Lavandula angustifolia*) and one mixed (*Lavandula angustifolia* + *Vanilla planifolia*) were studied, as a positive control commercial repellent OFF (20% DEET) and 70% alcohol were used. % as Negative Control. The mosquito population used was 50 females of *Aedes aegypti* (New Orleans strain), the volunteers were 5 men between 25-35 years old. The data was stored in Microsoft Excel and processed with SPSS. Percentage repellency (PRp), Percentage protection (PP) or repellent efficiency and bites/day were calculated. As a result, the (PP) of the Mint soap was 100% at min1, 12% at min60 and 25% at min120, the Lavender soap had 100% protection at min1, 72% at min60 and 20% at at min120, the Lavender+Vanilla soap had a % repellency of 100% at min 1, 99% at min 60 and 87% at min 120. In conclusion, the findings of this study suggest the possibility of replacing synthetic repellents with repellents with essences extracted from plants, however, it is essential to continue with research in various areas of Peru where cases of dengue, Zika and Chikungunya are increasing.

Keywords: Repellency, *Aedes aegypti*, soaps, natural essences, vector control.

¹ Universidad Continental, Huancayo, Perú,

*Autor de Correspondencia: 70163328@continental.edu.pe

Introducción

Aedes aegypti (Diptera: Culicidae) es un vector de gran importancia en la salud pública en regiones tropicales y subtropicales, relacionado con la transmisión de diversas enfermedades, principalmente arbovirosis (Gómez, 2018), donde resaltan el dengue, chikungunya, zika y la fiebre amarilla (OPS, 2022). Adicionalmente, se ha sugerido su papel como vector potencial del virus de la encefalitis equina venezolana (Ferro *et al.*, 2015), el virus mayaro (Huancas de la Cruz *et al.*, 2019) y estudios de competencia vectorial in vitro han mostrado que es también susceptible al virus del occidente del Nilo (Gómez, 2018). Comprender el papel vectorial de *Ae. aegypti* es complejo teniendo en cuenta que se han reconocido diferencias en su eficiencia como vector; característica que se ha explicado por diferencias genéticas y ambientales entre el vector y el patógeno y su interacción, lo que representa un reto para su control (Tabachnick, 2013).

Diversas actividades económicas y socioculturales a nivel mundial han influido en la expansión de *Ae. Aegypti*. En Perú, El *Aedes aegypti* fue eliminado del Perú en 1956, pero reingresó en 1984 trayendo consigo al dengue, cuya manifestación máxima ocurrió en forma explosiva en 1990 al presentarse el dengue clásico, debido al serotipo 1 del virus dengue, en las principales ciudades de nuestra Amazonía (Watts *et al.*, 1998). Rápidamente este vector se dispersó hacia regiones vecinas como San Martín y la selva central como Satipo y Chanchamayo reportándose casos en Tumbes y Piura en la costa norte. Entre 1999 y 2011 su dispersión ha sido notable, registrándose 269 distritos infestados en 18 departamentos, esto incluye a 29 distritos en la ciudad de Lima y Callao, lo que implica una población en riesgo de contraer dengue de aproximadamente 12 millones de habitantes. Hasta el año 1999 se registraba la presencia del *Ae. aegypti* en 13 departamentos: Loreto, Ucayali, Madre de Dios, San Martín, Amazonas, Cajamarca, Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad, Junín, Huánuco y Pasco. Hacia el año 2000 se reportó en Ancash y Lima, en el 2007 en el Callao, en 2009 en Puno, 2011 en Cusco y 2016 en Arequipa, mostrando una enorme capacidad de adaptación climática y movilidad territorial (MINSA, 2011; MINSA 2017; Requena-Zúñiga *et al.*, 2016).

La dispersión del vector lleva consigo el aumento de casos de las diversas arbovirosis en zonas tanto rurales como urbanas dentro de Perú. Ante la ausencia de vacunas eficaces, el control integrado de vectores resulta la mejor opción en la lucha sanitaria para ser aplicada prioritariamente sobre el vector en su estado inmaduro (huevo, larva, pupa) y poder disminuir la densidad poblacional del mismo (Bardach *et al.*, 2019; OMS, 2013). En epidemias por arbovirosis, se ha aplicado el control químico como primera elección con el uso de insecticidas a gran escala, que actúan interrumpiendo el ciclo del vector, sin embargo, el uso continuo de los mismos ha generado poblaciones de vectores resistentes (Aguirre-Obando *et al.* 2015; Smith *et al.* 2016). Además de esto, se recomiendan medidas preventivas para la de defensa contra picaduras, que consisten en eliminar o disminuir los sitios de crianza, el uso de mallas y el uso de repelentes como medidas personales de protección (Uc-Puc *et al.*, 2016).

En esta lucha contra el vector *Ae. aegypti* se han hecho presente los repelentes, cuya función principal es disminuir la tasa de transmisión de enfermedades al reducir el contacto entre el humano y el vector (Galaviz-Parada *et al.*, 2021). Dentro de este grupo se encuentran los repelentes a base de productos químicos sintéticos donde resalta el uso del DEET (N-dimetil-3-metil benzamida), cuya presentación final puede expresarse en forma de spray, vaporizadores, cremas, geles, lociones, pulseras o jabones, logrando entre 30 a 80% de rechazo de mosquito según la concentración del repelente (Galaviz-Parada *et al.*, 2021). Sin embargo, sus efectos adversos en la piel y en el medio ambiente han llevado a investigar repelentes derivados de otras fuentes.

En la búsqueda de alternativas, han surgido investigaciones de repelentes hecho a base de esencias naturales, hasta la fecha, se conocen alrededor de 344 especies de plantas que poseen sustancias con acción insecticida y que han mostrado un efecto repelente en mosquitos adultos (Novak, 2000; Galaviz-Parada *et al.*, 2021). Diversos estudios en diferentes partes del mundo han demostrado la efectividad de repelentes hecho a base de esencias naturales donde incluyen la menta (*Mentha piperita L*), la lavanda (*Lavandula angustifolia*), la vainilla (*Vanilla planifolia*) y otras más (Galaviz-Parada *et al.*, 2021).

Recientemente, en Perú, Soto-Cáceres *et al.*, 2022 estudio el efecto repelente y tiempo de protección de 10 aceites esenciales (*Minthostachys mollis*, *Schinus molle*, *Ruta graveolens*, *Piper aduncun*, *Myrica pubescens*, *Lippia alba*, *Mentha piperita*, *Lantana glutinosa*, *Cymbopogon citratus*, *Eucalyptus globulus* y el control DEET 10%) frente al estadio adulto de *Ae. aegypti*, encontrando un efecto repelente y tiempo de protección, para *C. citratus* (97.4%; 165 minutos), *E. globulus* (95.8%; 165 minutos), *L. glutinosa* (93.8%; 180 minutos) y *M. piperita* (93.5%; 180 minutos) en su concentración mayor concentración (1000 mg/L); con diferencias entre aceites y entre concentraciones ($p < 0.001$).

En base a estos hechos científicos, se propuso determinar la efectividad de repelencia y tiempo de protección de jabones a base de esencias naturales (*Mentha piperita L*, *Lavandula angustifolia* y *Vanilla planifolia*) contra mosquitos *Ae. aegypti* bajo condiciones controladas de laboratorios.

Materiales y métodos

El estudio fue de tipo descriptivo experimental. Se utilizaron aceites esenciales de dos especies vegetales seleccionadas según su potencial uso repelente descritos previamente (Galaviz-Parada *et al.*, 2021). Las mismas se adquirieron de la Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo (Chiclayo, Perú), en una cantidad de 10 ml. Los aceites esenciales fueron extraídos mediante la técnica de destilación arrastre de vapor en un extractor de acero inoxidable, utilizando agua como fuente para la generación de vapor.

Las esencias naturales se consideraron como puras agregando 20% del concentrado a la mezcla de jabones líquidos neutros. Además, a una parte se añadió esencia de vainilla al 5%. Como control negativo se utilizó alcohol (70%), y como control positivo el repelente comercial OFF (DEET al 20%) (Tabla 1).

La población de mosquitos usada fue de 50 hembras de *Aedes aegypti* criados en condiciones de laboratorio (cepa New Orleans), sin alimentar, por 10 minutos continuos, descanso 5 minutos para nueva exposición. Todos en 2 horas. Los voluntarios fueron 5 hombres entre 25-35 años, quienes accedieron voluntariamente al ensayo, entendiendo que no existía ningún riesgo de transmisión de enfermedades por parte de la picadura de los mosquitos.

Tabla 1. Esencias naturales usadas en la prueba de repelencia contra *Aedes aegypti*

Esencias naturales	Mezcla
Control positivo	Repelente comercial OFF (DEET al 20%)
Control negativo	Alcohol al 70%
Jabón 1: Menta (<i>Mentha piperita</i>)	20%+Jabón líquido neutro
Jabón 2: Lavanda (<i>Lavandula agustifolia</i>)	20%+Jabón líquido neutro
Jabón 3: Lavanda + Vainilla	20%+Jabón líquido neutro+ 5 % de vainilla

Los voluntarios lavaron sus brazos con el jabón de esencias naturales y enjuagaron con agua corriente. Los voluntarios de control lavaron con jabón neutro sin esencias, enjuagaron con agua corriente y secaron con papel, para luego agregar Repelente comercial OFF (DEET al 20%) (Control positivo) y Alcohol al 70% (Control negativo). Luego de este procedimiento ingresaron el brazo derecho al envase con los mosquitos en un tiempo de 2 horas en tres intervalos: entre 1 y 60, 60 y 120 minutos respectivamente.

Parámetro de repelencia

Porcentaje de repelencia (PRp): Se estimó según la fórmula indicada por Olaya & Méndez (2003): $\%PRp = [(Ncp - Ntp) / (Ncp + Ntp)] \times 100\%$, donde %PRp es el porcentaje de repelencia, Ncp es el número de mosquitos que picaron a los voluntarios a los que no se les aplicó jabón 1, jabón 2 y jabón 3 con esencia, Ntp es el número de mosquitos que picaron a los voluntarios a los que sí se les aplicó jabón con esencia.

Porcentaje de protección (PP) o de eficiencia del repelente: Se determinó mediante el cálculo del número de mosquitos que pican a voluntarios con tratamiento comparado con el que no tiene tratamiento (Thorsell *et al.*, 1989; WHO, 2009): $PP = [(Nc - Nt) / Nc] \times 100$, donde Nc = número de picaduras en el voluntario control positivo en determinado periodo de tiempo, Nt = número de picaduras en el voluntario tratado en el mismo periodo.

Número de picaduras/día: Se midió por conteo directo de las ronchas dejadas por los mosquitos en la piel de los voluntarios.

Los datos fueron colocados en una hoja de cálculo en Excel 2016, manteniendo una codificación a fin de preservar la confidencialidad de los datos. Para demostrar el efecto repelente por las concentraciones de los extractos vegetales frente a varias cepas de *A. aegypti*, se realizaron análisis de varianza de múltiples factores y prueba de comparaciones múltiples de Tukey. Asimismo, para la evaluación del tiempo de protección según el tipo de aceite esencial y concentración, se realizó el análisis de la varianza de Kruskal Wallis y test de Dunn. Se utilizó un nivel de confianza de 95% y nivel de significancia estadística de $p < 0.05$. Para los cálculos se usó el software estadístico SPSS.

Resultados

El porcentaje de Protección (PP) del jabón de Menta (*Mentha piperita*) fue 100% en el minuto 1, 12% en el min 60 y 25% en el min 120. Así mismo, el porcentaje de repelencia (PR) fue de 100% en el min 1, 15% en el min 60 y 30% en el min 120. Por otra parte, el número de picadura mosquito/día fue de 2 en el min 1, 25 en el min 60 y 48 en el min 120 (Figura 1).

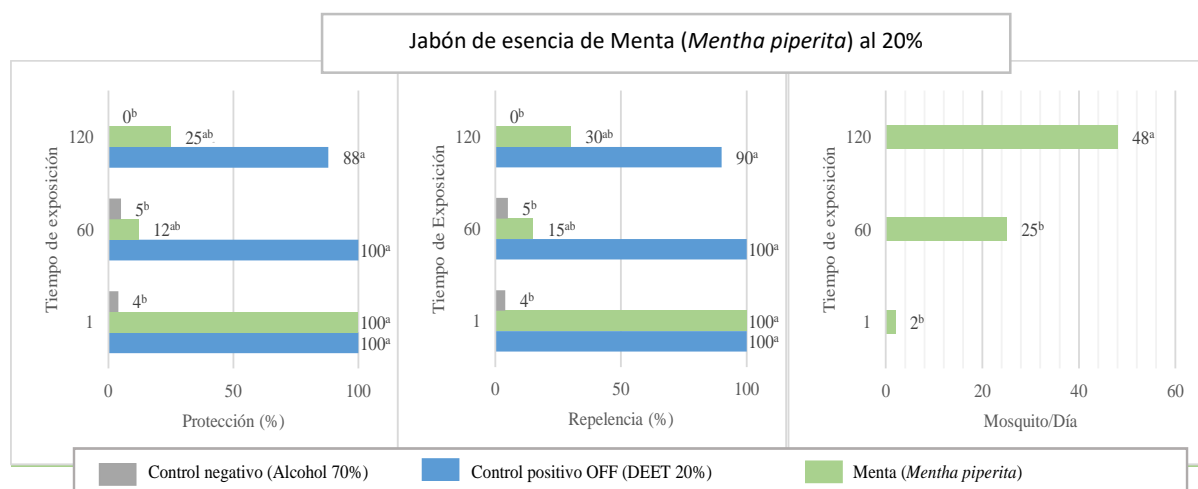
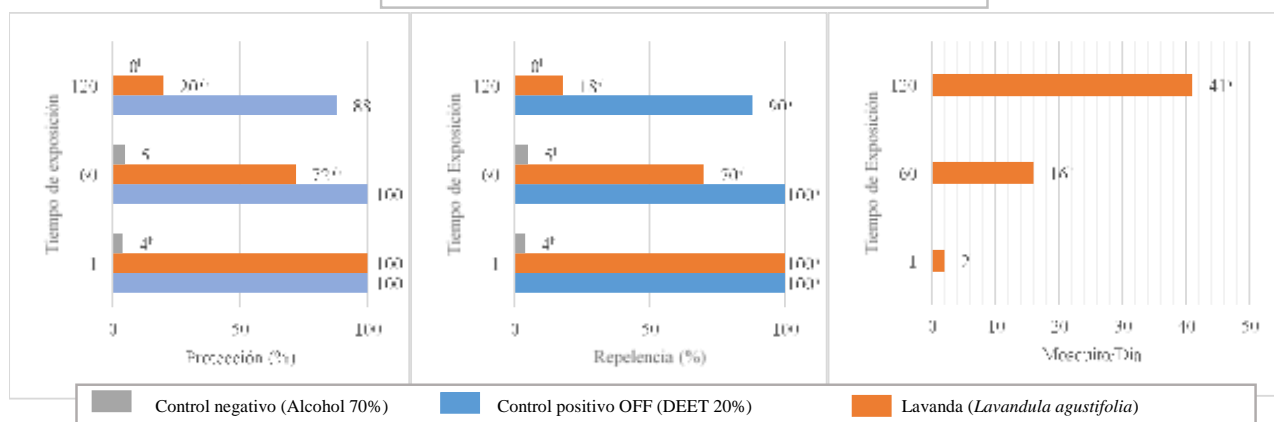


Figura 1. Protección (%), Repelencia (%) y Mosquito/Día del jabón con extracto de Menta (*Mentha piperita*) al 20% contra mosquitos *Aedes aegypti*

En cuanto al jabón hecho a base de Lavanda (*Lavandula agustifolia*) al 20% se encontró un 100% de protección en el minuto 1, 72% en el min 60 y 20% en el min 120. El porcentaje de repelencia fue de 100% en el min 1, 70% en el

minuto 60 y 18% en el min 120. Por otra parte, el número de picadura mosquito/día fue de 2 en el min 1, 16 en el min 60 y 41 en el min 120 (Figura 2).

Jabón de esencia de Lavanda (*Lavandula agustifolia*) al 20%



En referencia al jabón Lavanda + Vainilla cuya composición fue de 20%+Jabón líquido neutro+ 5 % de vainilla, se pudo evidenciar un porcentaje de protección de 100% en el min 1 y 60 y 89% en el min 120. En porcentaje de repelencia fue de 100% en el min 1, 99% en el min 60 y 87% en el min 120. Finalmente, el número de picadura mosquito/día fue de 1 en el min 1, 2 en el min 60 y 9 en el min 120 (Figura 3).

En referencia al jabón Lavanda + Vainilla cuya composición fue de 20%+Jabón líquido neutro+ 5 % de vainilla, se pudo evidenciar un porcentaje de protección de 100% en el min 1 y 60 y 89% en el min 120. En porcentaje de repelencia fue de 100% en el min 1, 99% en el min 60 y 87% en el min 120. Finalmente, el número de picadura mosquito/día fue de 1 en el min 1, 2 en el min 60 y 9 en el min 120 (Figura 3).

Jabón de esencia de Lavanda+ Vainilla

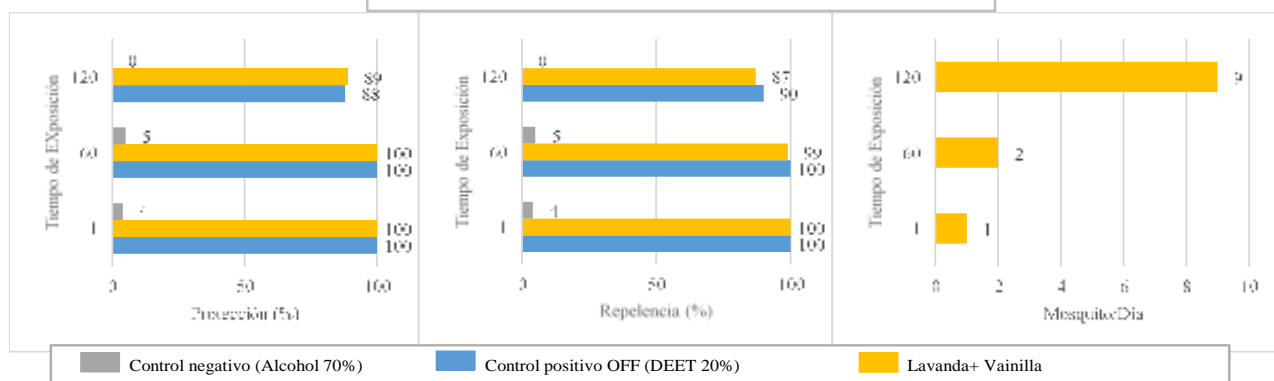


Figura 3. Protección (%), Repelencia (%) y Mosquito/Día del jabón con extracto de Lavanda+Vainilla contra mosquitos *Aedes aegypti*

Discusión

Actualmente el mosquito *Aedes aegypti* es el vector responsable de la propagación de diversas enfermedades que han tenido gran impacto en la salud pública en Perú, de hecho, en 2022 Cusco reporto 3.527 casos de Dengue (CDC, 2022). En las estrategias de control de vectores aparece el repelente de insectos Gold Standard N, N-dietil-metatoluanida (DEET), que es el ingrediente activo principal en la mayoría de los productos repelentes sintéticos en el mercado, disponible mayormente en concentraciones de 10 a 35%. Sin embargo, sus efectos adversos sobre la piel son las que impulsan investigaciones en compuestos de aceites esenciales naturales tal como lo indica Mamood *et al.*, (2017), Lalthazuali, (2017) y Galavíz-Parada *et al.*, (2021).

Dentro de los hallazgos de este estudio, se pudo evidenciar un porcentaje de protección contra el mosquito *Aedes aegypti* de 100% en el minuto 1 de los tres jabones a base de Menta, Lavanda y Lavanda + vainilla en comparación con un control positivo de marca comercial OFF compuesto a base de DEET al 20%, coincidiendo con los resultados encontrados por Galavíz-Parada *et al.*, (2021) quienes encontraron PP similares en su investigación sobre la efectividad de repelentes comerciales y esencias botánicas contra la picadura de *Aedes (Stegomyia) aegypti (Linnaeus) (Diptera: Culicidae)* en Puerto Vallarta, Jalisco.

En cuanto al porcentaje de repelencia contra el mosquito *Aedes aegypti* del jabón hecho a base de menta (*Mentha piperita*) al 20% se pudo observar un ascenso entre el minuto 60 y el 120 que paso de 15% a 30% respectivamente. Es importante mencionar que el aceite esencial de menta es uno de los aceites con mayor cantidad de pulegona (96%) en su estructura, existen también en la estructura cetonas terpénicas con menores porcentajes como son l-mentona, piperitona, isopiperitenona; otros de los compuestos que esta tienen son alcoholes como linalol, isomentol, mentol, neomentol, 3-octanol, además de ésteres, acetatos de hidrocarburos como α y β pineno y limoneno (Morales, 2019), a pesar de que en este estudio no se evidenciaron altos porcentajes de repelencia contra el mosquito Ae. *Aegypti*, otros estudios han demostrado que, por su variada composición, este aceite esencial tiene actividad insecticida contra gorgojos del género *Sitophilus* llegando a tener una tasa de mortalidad elevada a las 24 y 48 horas de aplicación con un 100% de mortalidad. A una concentración de 0.03 p/p alcanza una mortalidad del 30% a los 5 días, a concentración de 0.04% p/p una mortalidad de 40% a los 10 días y a concentraciones superiores alcanza el 100% de mortalidad al mes de aplicación; también posee actividad insecticida frente a 3 tipos de insectos que habitualmente atacan a la fruta como lo es *T. castaneum*, *L. serricorne* y *L. bostrychophila* inhibidas habitualmente a concentraciones de 18.1 mg/L, 12.6 23 mg/L y 0.6 mg/L respectivamente cuando están en estado adulto (Chauhan, Malik & Sharma, 2018; Morales, 2019; Pang, et al. 2020).

El jabón hecho a base de lavanda mostro PR de 100%, 70% y 18% para los minutos 1, 60 y 120 respectivamente. Considerando que investigaciones científicas han demostrado que la lavanda no solo puede actuar como repelente, sino que también tiene una alta actividad insecticida con una tasa de mortalidad del 30% contra insectos y pulgas, incluso puede inhibir la reproducción de *Sitophilus granarius*, *Sitophilus zeamais* Motschulsky, *T. castaneum*, *Tenebrio molitor* y *Cryptolestes ferrugineus* a concentraciones de 0.45 a 0.75 mg/L (Germinara et al., 2017; Bermudez & Bermudez, 2021, Warner et al., 2021).

Por otra parte, el jabón a base de Lavanda+vainilla tuvo 100% de repelencia en el minuto 1, 99% en el minuto 60 y de 87% en el minuto 120, fue el jabón con el cual se obtuvieron mayores porcentajes, al comparar con los porcentajes de repelencia del jabón hecho a base de lavanda 20% se observa claramente como en el minuto 120 hay una gran diferencia entre este y al que se le fue añadido el 5% de extracto de vainilla. Diversos estudios recientes indican que no existe una razón clara sobre el efecto del incremento de la repelencia de diversas esencias vegetales cuando les es agregada la esencia de vainilla (Galaviz-Parada et al., 2021). Sin embargo, estudios más antiguos demostraron que la aplicación y mezcla de vainilla líquida a repelentes sintéticos comerciales y repelentes botánicos, incrementan el tiempo de protección, ya que esta sustancia ayuda en la reducción de la tasa de evaporación de los repelentes en la piel (Khan et al., 1975; Tawatsin et al., 2001).

Durante los últimos tiempos la mayoría de los mosquitos de *Aedes aegypti* han generado resistencia hacia los productos químicos por la sobreutilización de los mismos, por otra parte, en busca de soluciones, es notorio que la mayoría de aceites esencial tiene carácter de repelencia e insecticida contra distintos tipos de insectos, todo esto debido a sus componentes, pudiendo ser parte de las nuevas estrategias a usar en cuanto al control de vectores (Quispe & Taco 2018). De hecho, algunos estudios han corroborado que la actividad insecticida de los aceites esenciales y los mecanismos de acción de los metabolitos secundarios de muchas plantas llegan a coincidir con los que utilizan los insecticidas sintéticos (Leyva et al., 2019). Los hallazgos de este estudio en cuanto al uso de lavanda+vainilla en los jabones sugieren la posibilidad de sustituir los repelentes sintéticos por los fabricados con esencias extraídas de plantas. La utilización de extractos vegetales puede ser una alternativa menos tóxica y con un costo menor en comparación con los repelentes sintéticos de marcas reconocidas, los cuales tienen un precio elevado para la población de escasos recursos quienes son las más afectadas en esta lucha contra las arbovirosis transmitidas por el mosquito *Aedes aegypti*.

Finalmente, a pesar de estos hallazgos científicos, es indispensable continuar con investigaciones en diversas zonas de Perú donde los casos de dengue, Zika y Chikungunya van en aumento. Conseguir alternativas de bajo costo e incluirlas en los programas de control de vectores es primordial para la salud pública.

Conflicto de intereses

No se reporta conflicto de intereses.

Agradecimientos

Agradecemos a Dios por iluminar nuestros caminos con gran sabiduría.

Referencias

- Bardach, A., García-Perdomo, H., Alcaraz, A., Tapia, E., Gándara, R., Ruvinsky, S., & Ciapponi, A. (2019). Interventions for the control of *Aedes aegypti* in Latin America and the Caribbean: systematic review and meta-analysis. *Trop. Med. Inter. Health*, 24 (5):530-552. <https://doi.org/10.1111/tmi.13217>
- Bermudez, F., & Bermudez, R. (2021). Uso del compuesto químico alfa-zingibereno como agente repelente e insecticida en cultivos de ES2341085B1. Spain Bioacids. 1–12. Disponible en: <https://patents.google.com/patent/ES2341085B1/es> (Acceso diciembre 2022).



- Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades. CDC – Perú. (2023). Sala virtual de situación de salud, CDC Perú. Disponible: <https://www.dge.gob.pe/salasisituacional/sala/index/SalaRegional/145> (Acceso enero 2023).
- Chauhan, N., Malik, A., & Sharma, S. (2018). Repellency potential of essential oils against housefly, *Musca domestica* L. *Environmental science and pollution research international*, 25(5), 4707–4714. <https://doi.org/10.1007/s11356-017-0363-x>
- Ferro, C., De las Salas, J., González, M., Díaz, A., Cabrera, C., Flórez, Z., Duque, M. C., Lugo, L., & Bello, B. (2015). ¿Existen condiciones que favorecen la reaparición del virus de la encefalitis equina venezolana en la Alta Guajira colombiana? *Biomédica*. 35 (1): 62-72. <https://doi.org/10.7705/biomedica.v35i1.2212>
- Galavíz-Parada, J. D., Valdéz-Gómez, A. H., Ruíz-González, L. E., Montoya-Martínez, C. E., Vargas-Ceballo, M. A., Nolasco-Soria, H., Chong-Carrillo, O., & Vega-Villasante, F. (2021). Efectividad de repelentes comerciales y esencias botánicas contra la picadura de *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus) (Diptera: Culicidae) en Puerto Vallarta, Jalisco. *Revista Latinoamericana de Recursos Naturales*. 17(1): 8-15. Disponible en: <https://revista.itson.edu.mx/index.php/rlrn/article/view/300> (Acceso diciembre 2023).
- Germinara, G. S., Di Stefano, M. G., De Acutis, L., Pati, S., Delfine, S., De Cristofaro, A., & Rotundo, G. (2017). Bioactivities of *Lavandula angustifolia* essential oil against the stored grain pest *Sitophilus granarius*. *Bulletin of Insectology*, 70(1): 129-138. Disponible en: <http://www.bulletinofinsectology.org/pdfarticles/vol70-2017-129-138germinara.pdf> (Acceso diciembre 2022).
- Gómez, G. F. (2018). *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Diptera: Culicidae) y su importancia en salud humana. *Revista Cubana de Medicina Tropical*. 70(1): 55-70. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0375-07602018000100007&lng=es&tlng=es (Acceso enero 2023).
- Huancas de la Cruz, C., Aguilar S. L., Failoc-Rojas, V. E., & Rómulo, F. (2019). Momento de considerar otras arbovirosis luego del virus Mayaro. *Revista Cubana de Medicina General Integral*. 35(2): e831. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252019000200015&lng=es&tlng=es (Acceso enero 2023).
- Khan, A. A., Maibach, H.I., & Skidmore, D.L. (1975). Addition of vanillin to mosquito repellents to increase protection time. *Mosquito News*, 35: 223 – 225. Disponible en: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19752902358> (Acceso diciembre 2022),
- Lalthazuali, M. N. (2017). Mosquito repellent activity of volatile oils from selected aromatic plants. *Parasitol Res*. 116: 821-825. <https://doi.org/10.1007/s00436-016-5351-4>
- Leyva, M., Tacoronte, J. E., Marquetti, M. del C., Scull, R., Tiomno, O., Mesa, A., & Montada, D. (2019). Utilización de aceites esenciales de pináceas endémicas como una alternativa en el control del *Aedes aegypti*. *Revista Cubana de Medicina Tropical*. 61(3): 239–243. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0375-07602009000300006 (Acceso diciembre 2022),
- Mamood, S. N., Hidayatulfathi, O., Budin, S. B., Rohi, G. A., Zufakar, M. H. (2017). The formulation of the essential oil of *Piper aduncum* Linnaeus (Piperales: Piperaceae) increases its efficacy as an insect repellent. *B Entomol Res*. 107: 49-57. <https://doi.org/10.1017/S000748-5316000614>
- MINSA. (2017). Norma técnica de salud para la implementación de la vigilancia y control del *Aedes aegypti* N° 116-MINSA/DIGESA-V.01 Disponible en: <https://www.datosabiertos.gob.pe/sites/default/files/recursos/2017/09/NTS%20116-2015%20%20VIGILANCIA%20Y%20CONTROL%20DEL%20AEDES%20AEGYPTI.pdf> (Acceso enero 2023).
- Morales, M. (2019). Evaluación de la actividad insecticida de aceites esenciales de menta (*Mentha pulegium*) y eucalipto (*Eucalyptus melliodora*) para el control del gorgojo de maíz (*Sitophilus zeamais*). *SciELO.Sld.Cu*. 2. Disponible en: <http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/3595> (Acceso enero 2023).
- Novak, R. (2000). The use of plant extracts as repellents for mosquitoes and biting flies. The abstract book of the 87th Annual Meeting of the Amer. Mosq. Contr. Assoc. New Jersey. 44.
- Olaya, J. M., & Méndez, J. (2003). Guía de plantas y productos medicinales. Bogotá, Colombia: Siglo del Hombre. 32. Disponible en: https://books.google.com/books/about/Gu%C3%ADa_de_plantas_y_productos_medicinales.html?id=0Zs6HmaBy_gC (Acceso enero 2023).
- Organización Mundial de la Salud - OMS. (2013). Sustaining the drive to overcome the global impact of neglected tropical diseases. Disponible en: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/77950/1/9789241564540_eng.pdf (Acceso enero 2023).

- Organización Panamericana de la Salud. (2022). Vectores: Manejo integrado y entomología en salud pública. Disponible en: <https://www.paho.org/es/temas/vectores-manejo-integrado-entomologia-salud-publica#:~:text=Aedes%20aegypti%20es%20el%20mosquito,cualquier%20recipiente%20que%20contenga%20agua> (Acceso enero 2023).
- Pang, X., Feng, Y. X., Qi, X. J., Wang, Y., Almaz, B., Xi, C., & Du, S. S. (2020). Toxicity and repellent activity of essential oil from *Mentha piperita* Linn. leaves and its major monoterpenoids against three stored product insects. *Environmental science and pollution research international*, 27(7), 7618–7627. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-07081-y>
- Quispe, K., & Taco, R. (2018). Evaluación del tiempo de extracción, factor de empaquetamiento, humedad del rizoma, en el rendimiento de la extracción del aceite esencial de jengibre (*Zingiber officinale roscoe*) por arrastre de vapor, caracterización fisicoquímica del aceite esencial y. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Disponible en: <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3205521> (Acceso diciembre 2022).
- Requena-Zúñiga, E., Málaga-Chávez, F., León, E. A., Balta/León, R., Valle/Toledo, J. (2018). Primera evidencia de *Aedes aegypti* en la región de Arequipa, Perú 2016. *Rev Peru Med Exp Salud Pública*. 35(2). <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2018.352.3557>
- Smith, L., Kasai, S., & Scott, J. (2016). Pyrethroid resistance in *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus*: Important mosquito vectors of human diseases. *Pestic. Biochem. Physiol.* 133:1-12. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.pestbp.2016.03.005>
- Soto-Cáceres, V. A., Díaz-Vélez, C., Becerra-Gutiérrez, L. K., Arriaga-Deza, E. V., Meño-Asalde, C. N., Reyes-Damián, J. R., Peña-Vega, K. M., Vera-Oblitas, L. C., Suyon-Jiménez, J. P., Segura-Muñoz, D. M., Vargas-Tineo, O. W., & Silva-Díaz, H. (2022). Efecto repelente y tiempo de protección de aceites esenciales frente al estadio adulto de *Aedes aegypti*. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. 33(6): e21018. <https://dx.doi.org/10.15381/rivep.v33i6.21018>
- Tawatsin, A., Wratten, S.D., Scott, R.R., Thavara, U., Techadamrongsin, Y. (2001). Repellency of volatile oils from plants against three mosquito vectors. *Journal of Vector Ecology*, 26: 76 – 82. Aguirre-Obando, O., Dalla, A., Duque, J., & Navarro-Silva, M. (2015). Insecticide resistance and genetic variability in natural populations of *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Diptera: Culicidae) from Colombia. *Zoologia (Brasil)*. 32(1):14-22. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1984-46702015000100003>
- Thorsell, W., Mikiver, A., Malm, E., & Mikiver, M. (1989). Fly repellents from extracts of *Mentha spicata* x *crispata* studies on *Protophormia terraenovae*. *Entomol Tidskrift*. 110:109-112.
- Uc-Puc, V., Herrera-Bojórquez, J., Carmona-Carballo, C., CheMendoza, A., Medina- Barreiro, A., Chablé-Santos, J., Arredondo-Jiménez, J.I., Flores-Suárez, A.E., ManriqueSaide, P. (2016). Effectiveness of commercial repellents against *Aedes aegypti* (L.) in Yucatán, México. *Salud Pública México*. 58: 472 – 475. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/106/10646827014.pdf> (Acceso diciembre 2022).
- Wagner, L. S., Sequin, C. J., Foti, N., & Campos-Soldini, M. P. (2021). Insecticidal, fungicidal, phytotoxic activity and chemical composition of *Lavandula dentata* essential oil. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*. 35: 102092. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2021.102092>
- Watts, D., Ramírez, G., Cabezas, C., Wooster M. T. (1998). Arthropod- borne diseases in Peru. In: Ed. Travassos da Rosa AP, Vasconcelos P. F., Travassos da Rosa, J. F. An overview of arbovirology in Brazil and neighboring countries. Belem: Instituto Evandro Chagas; 1998. p. 193-218.
- World Health Organization. (2009). Guidelines for efficacy testing of mosquito repellents for human skin: Geneva: World Health. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/70072> (Acceso enero 2023).