

Gestión para la elaboración de repelente “CI-REPELLENT” como alternativa protectora de la salud humana



Colaboración

José de Jesús González Reséndiz; Guadalupe Sánchez Silvestre; Alexa González Cessa; Salvador Partida Sedas, Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Huatusco

Fecha de recepción: 16 de octubre del 2022

Fecha de aceptación: 19 de abril del 2023

RESUMEN: México enfrenta una situación crítica ante el Dengue, esta enfermedad en su etapa grave puede ocasionar hemorragias e incluso la muerte. Ante tal situación se recurre al uso de repelentes sintéticos, que ayudan a evitar la picadura de estos mosquitos; sin embargo, estos repelentes tienen como activo principal el DEET, el cual, con su prolongada exposición, ocasiona daños a la salud, como: erupciones cutáneas, irritación de la piel, dolores de cabeza, entre otros.

Al ser las opciones comerciales causantes de más daños colaterales, se elaboró CI-REPELLENT, una fórmula de repelente orgánico que parte de ingredientes naturales, mismo que: no genera daños colaterales a la salud, humecta la piel y su producción no tiene un impacto ambiental negativo.

PALABRAS CLAVE: Antiviral, citronela, eucalipto de limón, repelente, producto natural.

ABSTRACT: Mexico is facing a critical situation with regard to Dengue fever; this disease in its severe stage can cause hemorrhages and even death. In this situation, synthetic repellents are used to avoid mosquito bites; however, the main active ingredient of these repellents is DEET, which, with prolonged exposure, causes damage to health, such as skin rashes, skin irritation, headaches, among others.

Since the commercial options cause more collateral damage, CI-REPELLENT, an organic repellent formula based on natural ingredients, was developed. It does not generate collateral damage to health, moisturizes the skin and its production does not have a negative environmental impact.

KEYWORDS: Antiviral, citronela, lemon, eucaliptus, natural product, repellent.

INTRODUCCIÓN

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha informado que se presentan 50 millones de infecciones por dengue cada año en el mundo y que, al no existir tratamiento, la mejor forma de lograr reducir su incidencia es eliminando sus vectores: *Aedes aegypti*, mediante la aplicación productos químicos, de preferencia en mosquiteros impregnados y como repelentes [1].

Por lo anterior, se ha tratado de controlar a la población de mosquitos usando diferentes repelentes, estos han sido definidos como: “compuestos químicos que producen en el insecto movi-

mientos orientados que lo alejan de la fuente emisora". De acuerdo con [5] debido al uso de insecticidas, los mosquitos han desarrollado cierta resistencia con lo que se requieren niveles superiores de dosis con mayor toxicidad.

Por otra parte, a través de la historia, la calidad de vida del ser humano se ha visto afectada por microorganismos patógenos portados por vectores, los cuales son causantes de enfermedades que impactan de manera negativa a la salud de las personas [2].

Entre las diferentes enfermedades se encuentra el dengue, el cual es una infección vírica transmitida por la picadura de las hembras infectadas de mosquitos del género *Aedes*. La [2] indicó que los síntomas de dengue son: una fiebre elevada acompañada de dolor de cabeza muy intenso, dolor detrás de los globos oculares, dolores musculares y articulares, náuseas, vómitos, agrandamiento de ganglios linfáticos o sarpullido.

Haciendo un camino retrospectivo, [1] señaló que la historia del repelente como producto industrial comienza el 3 de septiembre de 1929 cuando Moore y Buc recibieron la patente de Estados Unidos por el primer repelente de insectos sintético (núm. 1.727.305) el dime-til 1,2-bencenodicarboxilato, también conocido como DMP, originalmente desarrollado como solvente. Posteriormente, en 1937, se introdujo la indalona, seguida del Rutgers 612 (etil hexanodiol), en 1939. La aplicación de repelentes sintéticos comenzó a avanzar después de 1939, durante la segunda Guerra Mundial. No obstante, estos fueron opacados por el desarrollo del DEET en 1946 que se registró y se introdujo en el mercado en 1957 para uso público. Desde entonces, DEET sigue siendo el repelente de insectos más popular por su amplio espectro de repelencia.

En los últimos años, el uso de repelentes ha cobrado mayor relevancia, porque en muchos países, incluido México, han aumentado las enfermedades transmitidas por vector, como: dengue, chikungunya y la enfermedad por virus Zika, que son transmitidas por el mosquito *Aedes* y pueden ser mortales [2].

Por lo anterior, respecto a México, los casos de dengue fueron en aumento del año 2021 al 2022. Durante el año 2021, se presentaron 1882 casos de dengue y en el transcurso del año 2022, se registró un aumento correspondiente a una cifra total de 3417 casos, señalando que el 69% de los casos confirmados corresponden al Estado de México, Tabasco, Veracruz, Chiapas y Oaxaca [2]. En relación a lo anterior, se señala que Veracruz, estado donde se llevará a cabo el presente estudio, ocupa un tercer puesto en ser de las entidades federativas con más casos de dengue. Por lo tanto, la investigación en curso será de gran utilidad para el estado de Veracruz, puesto que, al no contar con suficientes alternativas de prevención o tratamiento, el

repelente a fabricar pretende ampliar las opciones de protección con una propuesta de repelente efectivo, no tóxico ni irritante, que incluso puede ayudar a la disminución de casos de dengue en el estado.

Otros antecedentes de estudios se han realizado por parte de distintas organizaciones y universidades, se encontraron registros de repelentes químicos que ayudan a identificar los componentes y estructura de los mismos. [3], afirman que la Organización Panamericana de la Salud (OPS) en 1996, por medio de una resolución, propone un Plan continental de ampliación e intensificación del combate al *Aedes aegypti* con el objetivo de su erradicación futura de las Américas; a partir de aquí, ministros de diferentes países junto a expertos en el tema han tratado de erradicar por completo el mosquito de su territorio.

En las últimas décadas se ha prestado especial atención al efecto de la exposición dérmica de los humanos al DEET. [4] mencionó que algunos resultados muestran que este producto puede causar ciertos efectos tóxicos sobre el sistema nervioso, principalmente en niños.

Es así como a través de la gestión de proyectos, la cual es el uso del conocimientos, habilidades y técnicas para ejecutar proyectos de manera eficaz y eficiente, [3] busca crear una competencia estratégica con el repelente a elaborar, ya que al investigar sobre los casos de dengue en México y Veracruz se hace énfasis a que estos van en aumento y uno de los posibles factores es el escaso uso de repelentes efectivos. De modo, que con este estudio el equipo encargado se ocupará de fabricar un repelente que cuente con las ya conocidas características de un repelente pero que también considere tener particularidades nuevas, que genere confianza en las personas que van a utilizar dicho producto, así mismo esto generaría una disminución de casos de dengue en el estado; y de ser así también el país.

Hipótesis

El producto CI-REPELLENT es más eficaz al ser un repelente orgánico con propiedades antivirales; por lo tanto, contribuye a la disminución de casos de dengue.

Objetivo general

- Realizar la gestión para la elaboración de un repelente "CI-REPELLENT" como alternativa para la protección de la salud humana garantizando una vida saludable y promover el bienestar para todos y todas en todas las edades.

Objetivos específicos

- Analizar la situación epidemiológica del dengue a nivel nacional, estatal y local.
- Realizar la fase experimental para la identificación de la durabilidad y eficacia del producto elaborado.

Las investigaciones anteriores demuestran que el uso de productos orgánicos son un sustituto viable al uso de repelentes sintéticos. En cierta medida, algunos trabajos siguen recurriendo al uso mínimo de químicos dañinos, por lo que sigue siendo necesario la creación de un producto que en su totalidad sea orgánico, como es el caso de CI-REPELLENT, sus principales beneficios se describen en el siguiente apartado.

La presente investigación ofrece una opción de producto natural, el cual evita por completo el uso de químicos sintéticos en su composición; el principal diferenciador radica en la composición de su fórmula puesto que destaca por sus propiedades naturales y da pauta al origen de un producto que: no genera daños colaterales a la dermis humana (pues no presenta riesgos para las personas que tienen sensibilidad a otros productos de este tipo), brinda humectación a la piel y su creación no contamina al medio ambiente como otros productos que generan residuos tóxicos, aunado a lo anterior, un beneficio muy importante a resaltar es que también tiene propiedades antivirales.

MATERIAL Y MÉTODOS

Etapa 1. Determinación de la situación epidemiológica

Para la etapa uno de esta investigación, se recabaron datos acerca de la situación epidemiológica del Dengue a nivel nacional, con el objetivo de sustentar la importancia de la creación del repelente. Se consultaron fuentes primarias para la recolección de los datos.

Etapa 2. Experimentación de la formula

La elaboración de la fórmula farmacéutica se llevó a cabo en las instalaciones del Instituto Tecnológico Superior de Huatusco, en el laboratorio de Ciencias Básicas. Donde se realizó una investigación experimental, para esto se montó el equipo que se muestra en la Figura 1. Como primer paso, se vierte el agua destilada en el matraz número 1 (Kitasato): generador de vapor. Mientras que en el matraz número 2 se coloca la citronela y el eucalipto de limón cortados en trozos pequeños.

Después se calienta con la parrilla el matraz número uno, hasta alcanzar su punto de ebullición, puesto que el vapor será trasladado al matraz número dos, que fue previamente colocado en una manta de calentamiento, extrayéndose de esta manera el activo esencial, el cual es inmediatamente arrastrado por el vapor de agua en un proceso de destilación. La fase acuosa se desecha y el extracto orgánico se colecta en un vaso de precipitado.



Figura 2. Extracción de esencias.

La fórmula fue sometida a pruebas que avalaran su duración. Las pruebas realizadas, se llevaron a cabo a través de un ensayo de duración, en el cual los voluntarios exponían su brazo dentro de un contenedor con mosquitos para registrar el número de picaduras que recibían con y sin el repelente aplicado.

Para esto se utilizó una caja de acrílico con medidas de 50 x 30 x 30 cm, al cual se hicieron orificios sellados correctamente con malla; para poder introducir el antebrazo, se realizó un orificio circular en el centro de una de las caras de la caja y se puso una tela para evitar el escape de los mosquitos y como barrera de protección a la parte superior del brazo. En la Figura 3 se muestra el prototipo de la caja de control, realizado en el programa SketchUp.



Figura 1. Condensador para extracción de esencias.

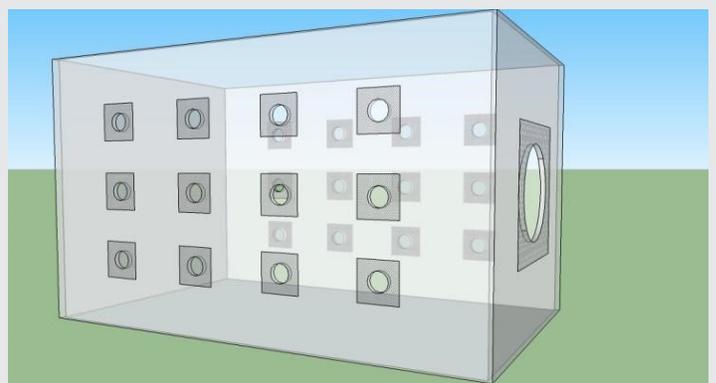


Figura 3. Caja de control.

Se necesitaron diez voluntarios a quienes sólo se les aplicó el repelente en un brazo, aunque ambos brazos fueron introducidos dentro de la caja en diferentes momentos, para que de esta manera se registrara el número de picaduras recibidas en el Brazo Con Repelente (BCR) y en el Brazo Sin Repelente (BSR). Inicialmente, se incluyen treinta mosquitos en la caja, que son seleccionados de forma aleatoria y se espera un tiempo estimado de seis minutos o hasta observar que estos se habitúen en el lugar, posteriormente se introduce el BSR durante tres minutos y se contabiliza el número de picaduras recibidas, luego se procede a introducir el BCR (previo a esto, se colocó el repelente y se dejó secar por unos segundos) y se repite el procedimiento anteriormente mencionado. Esta prueba se realiza 3 veces: a las cero, una y dos horas después de la aplicación de repelente.

RESULTADOS

Resultados de la etapa 1

De acuerdo con los datos recopilados del panorama epidemiológico del dengue emitido por la Secretaría de Salud de México, para la última semana de agosto, Veracruz tenía un acumulado de 452 casos de dengue y a nivel nacional había 3417. Para generar un mejor entendimiento de la información se vació en tablas que dividen las cifras de acuerdo con la gravedad de los casos registrados:

En la Tabla 1. Se registró el número de casos de acuerdo a los signos de gravedad para el estado de Veracruz, se observó que los casos predominantes fueron de dengue no grave, representando el 66.37% de los casos totales. Los casos de dengue grave, con un 1.99% y con signos de alarma con 31.64%. Datos que se observan en la Gráfica 1.

Tabla 1. Casos de Dengue en Veracruz.

Dengue en Veracruz Semana 9 (2023)	
Indicador	Número de casos
DNG	300
DCSA	143
DG	9
Total	452

Donde:
DNG (Dengue no grave), DCSA (Dengue con signos de alarma) y DG (Dengue grave),

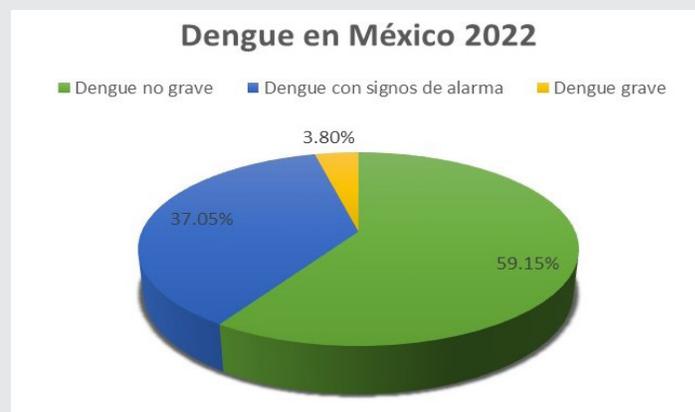


Gráfica 1. Dengue en Veracruz.

En México sucede una situación similar, el grado de gravedad predominante en los casos, es el de dengue no grave, con un porcentaje de 59.15%, los de dengue con signos de alarma abarcan el 41.57%, mientras que el dengue grave el 2.88. Representado en la Gráfica 2.

Tabla 2. Casos de Dengue en México

Dengue en México Semana 34 (2022)	
Indicador	Número de casos
DNG	2021
DCSA	1266
DG	130
Total	3417



Gráfica 2. Dengue en México.

Resultados de la etapa 2

Los resultados de los experimentos realizados para comprobar la duración del repelente se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3. Registro de picaduras.

PICADURAS PROMEDIO		
Tiempo (horas)	Picaduras BSR	Picaduras BCR
0	8	0
1	4	3
2	3	1
Total	15	4

Datos que se pueden mostrar en porcentaje con la siguiente fórmula:

$$Picaduras\ prom. = \frac{Picaduras}{Total\ de\ mosquitos} * 100\% \quad Ec. (1)$$

Brazo sin repelente:

0 horas - Picaduras prom $8/30=26.6\%$

1 hora - Picaduras prom $4/30=13.3\%$

2 horas - Picaduras prom $1/30=10\%$

Con base a los resultados obtenidos, se aprecia que en 0 horas hubo un mayor % de picaduras, con un 26.6%.

Brazo con repelente:

0 horas - Picaduras prom. $0/30=0\%$

1 hora - Picaduras prom. $3/30=10\%$

2 horas - Picaduras prom. $1/30=3\%$

En el caso del brazo con repelente, a la hora de experimentación, se obtuvo el 10% de picaduras como porcentaje mayor, y en 0 horas un 0%.

Por lo tanto, haciendo una comparación, podemos concluir que ocurrió una disminución del 7% de picaduras en el BCR, lo que nos demuestra la efectividad del CI-REPELLENT.

Para determinar la duración del repelente se utiliza la siguiente fórmula [3].

$$\% \text{ de duración} = 100 \left(1 - \frac{t}{c}\right) \quad Ec. (2)$$

Dónde:

t: Mosquitos totales que pican con repelente.

C: Mosquitos totales que pican sin repelente.

$$\% \text{ de duración} = 100 \left(1 - \frac{4}{15}\right)$$

$$\% \text{ de duración} = 100 (1 - 0.266)$$

$$\% \text{ de duración} = 100 (0.7333)$$

$$\% \text{ de duración} = 73.33\%$$

Los datos fueron tomados de la Tabla 4, en la cual hay 15 picaduras en el BSR y 4 en el BCR, obteniendo como resultado un porcentaje de duración del 73.33%.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados alcanzados y el propósito de la investigación determina que la duración de

la actividad repelente es media, el eucalipto de limón es eficaz para prolongar la efectividad del producto, por lo que debe ser mezclado en mayor concentración dentro de la fórmula. Para alargar la vida de almacén del producto es necesario seleccionar un conservante natural que no disminuya el efecto repelente.

¿Qué es lo que hace al CI-REPELLENT un producto novedoso? Como se mencionó al inicio, los repelentes tienen su aparición desde 1929, tuvo un mayor auge en la segunda guerra mundial, a pesar de ello, en 1946 se vio sustituido por el DEET. Está comprobado que el DEET produce efectos tóxicos en el sistema nervioso, y los más afectados son principalmente los niños.

Como alternativa a lo anterior, se elaboró una fórmula de repelente de mosquitos a partir de ingredientes naturales (CI-REPELLENT), el cual:

- Es efectivo para evitar la picadura de la mosca portadora de dengue.
- No genera daños colaterales a la salud y dermis humana.
- Brinda humectación a la piel.
- No tiene un impacto ambiental negativo.

BIBLIOGRAFÍA

[1] OMS, «Dengue y dengue grave,» 10 Enero 2022. [En línea]. Available: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/dengue-and-severe-dengue>. [Último acceso: 01 Septiembre 2022].

[2] Secretaría de salud, «Secretaría de salud,» Gobierno de México, 22 Septiembre 2022. [En línea]. Available: <https://www.gob.mx/salud/documentos/panorama-epidemiologico-de-dengue-2022>. [Último acceso: 28 Septiembre 2022].

[3] W. Wallace, «Gestión de Proyectos,» de Gestión de Proyectos, Gran Bretaña, Edinburg Business School, 2014, pp. 17-18.

[4] L. P. Daza, M y N. A. Florez, V, «DISEÑO DE UN REPELENTE PARA INSECTOS VOLADORES CON BASE EN PRODUCTOS NATURALES,» Medellín, 2006.

[5] S. Hazarika, «Repellent Activities of Ocimum basilicum, Azadirachta indica and Eucalyptus citriodora Extracts on Rabbit Skin against Aedes aegypti.,» 2012.

[6] G. Ramírez, G y C. G. Palacios, L, «Are insect's repellents really useful?,» vol. 63, nº 2, 2019.

[7] V. Lascano y M. Mazzieri, «REPELENTE DE MOSQUITOS Parte 2,» Abril 2009. [En línea]. Available: <http://cime.fcq.unc.edu.ar/wp-content/uploads/sites/15/2016/06/Boletin-47-09pdf.pdf>. [Último acceso: 2022 Sep 01].

[8] J. M. López, T, «Descripción de la planta: CITRONELLA,» Vols. %1 de %22-3, 2013.