



**Universidad  
Norbert Wiener**

**FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA**  
**Escuela Académico Profesional de Farmacia y**  
**Bioquímica**

**“ACTIVIDAD REPELENTE *IN VITRO* DE LOS ACEITES ESENCIALES DE  
*SYZYGIUM AROMATICUM* “CLAVO DE OLOR” y *CINNAMOMUM VERUM*  
“CANELA” SOBRE *AEDES AEGYPTI*”**

Tesis

Para optar el Título Profesional de Químico Farmacéutico

Autoras:

ABANTO ROJAS, RITA NORMA

Código ORCID 0000-0002-3394-9963

ALVAREZ TORRES, EUGENIA ALBERTINA

Código ORCID 0000-0003-0010-0717

Lima – Perú

2022

Tesis:

**“ACTIVIDAD REPELENTE *IN VITRO* DE LOS ACEITES ESENCIALES DE  
*SYZYGIUM AROMATICUM* “CLAVO DE OLOR”, *CINNAMOMUM VERUM*  
“CANELA” SOBRE *AEDES AEGYPTI*”**

**Línea de investigación**

**Salud, Enfermedad y Ambiente**

**Asesora:**

Dra. JUANA ELVIRA CHÁVEZ FLORES

Código ORCID: 0000-0001-6206-3398

## **DEDICATORIA**

A nuestros padres y familia que son la fortaleza que nos sostiene e impulsan a continuar venciendo obstáculos para lograr la meta propuesta.

Br. Abanto Rojas, Rita Norma

Br. Álvarez Torres, Eugenia Albertina

## AGRADECIMIENTOS

A los docentes de la Universidad Norbert Wiener, por la formación brindada durante nuestra permanencia en esta casa de estudios.

A nuestra asesora Dra. Juana Elvira Chávez Flores, por su apoyo, guía y orientación brindada durante el desarrollo de la presente investigación.

Asimismo, a la Dra. Palmira Ventocilla López, por la sugerencia del tema de la investigación.

Finalmente, a los biólogos Walter Gustavo León Cueto, Hugo Encinas Colán y Pablo Edilberto Villaseca Campos del Laboratorio de Entomología del Instituto Nacional de Salud – Ministerio de Salud, por brindarnos los conocimientos para manipular los *Aedes aegypti*, y proporcionarnos estos insectos para la ejecución de la investigación.

Br. Abanto Rojas, Rita Norma

Br. Álvarez Torres, Eugenia Albertina

## INDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
ÍNDICE GENERAL.....	v
ÍNDICE DE TABLAS .....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
INTRODUCCIÓN.....	1
<b>CAPITULO I: EL PROBLEMA.....</b>	<b>2</b>
1.1. Planteamiento del problema.....	2
1.2. Formulación del problema.....	4
1.2.1. Problema general.....	4
1.2.2. Problemas específicos.....	4
1.3. Objetivos de la investigación.....	5
1.3.1. Objetivo general.....	5
1.3.2. Objetivos específicos.....	5
1.4. Justificación de la investigación.....	5
1.4.1. Teórica.....	6
1.4.2. Metodológica.....	6
1.4.3. Práctica.....	6
1.5. Limitaciones de la investigación.....	6
<b>CAPITULO II: MARCO TEORICO</b>	
2.1. Antecedentes de la investigación .....	8
2.1.1. Antecedentes nacionales .....	8
2.1.2. Antecedentes internacionales.....	10
2.2. Bases teóricas .....	13
2.2.1. Aceites esenciales .....	13
2.2.2. Repelentes .....	14
2.2.3. Clavo de olor.....	15

2.2.4. Canela.....	16
2.2.5. <i>Aedes aegypti</i> .....	18
2.2.6. Dengue.....	21
2.3. Formulación de hipótesis	
2.3.1. Hipótesis general.....	22
2.3.2. Hipótesis específicas.....	22

### **CAPITULO III: METODOLOGIA**

3.1. Método de investigación.....	23
3.2. Enfoque investigativo.....	23
3.3. Tipo de investigación .....	23
3.4. Diseño de la investigación.....	24
3.5. Población, muestra y muestreo.....	24
3.6. Variables y operacionalización.....	25
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	25
3.8. Procesamiento y análisis de datos .....	29
3.9. Aspectos éticos .....	33

### **CAPITULO IV: PRESENTACION Y DISCUSION DE LOS RESULTADOS**

4.1. Resultados .....	34
4.1.1. Análisis descriptivo de resultados.....	34
4.1.2. Resultados de los datos obtenidos de los bioensayos.....	35
4.1.3. Resultados estadísticos.....	39
4.1.4. Discusión de resultados.....	57

### **CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.1. Conclusiones.....	60
5.2. Recomendaciones.....	61

### **REFERENCIAS .....**

### **ANEXOS .....**

Anexo 1. Operacionalización de la variable independiente y dependiente .....	68
Anexo2. Matriz de consistencia de la actividad repelente <i>in vitro</i> de los aceites esenciales de <i>Syzygium aromaticum</i> “clavo de olor” y <i>Cinnamomum verum</i> “canela” sobre <i>Aedes aegypti</i> .....	71

Anexo 3. Instrumento de recolección de datos.....	72
Anexo 4. Determinación botánica de muestras vegetales.....	73
Anexo 5. Evidencia de trámites administrativos para obtención de mosquitos.....	75
Anexo 6. Evidencias de trámites administrativos para realizar ensayo .....	78
Anexo 7. Proceso de obtención del aceite esencial.....	79
Anexo 8. Evidencias de la recolección de datos.....	81
Anexo 9. Informe del asesor de turnitin .....	85

## INDICE DE TABLAS

	Pág.
<b>Tabla 1.</b> Instrumento para la recolección de datos del aceite esencial del <i>Syzygium</i> “clavo de olor”, sobre <i>Aedes aegypti</i> .....	26
<b>Tabla 2.</b> Instrumento para la recolección de datos del aceite esencial del <i>Cinnamomum verum</i> “canela”, sobre <i>Aedes aegypti</i> .....	27
<b>Tabla 3.</b> Instrumento para la recolección de datos de la combinación 50/50 v/v de los aceites esenciales del <i>Syzygium aromaticum</i> “clavo de olor” y <i>Cinnamomum verum</i> “canela”, sobre <i>Aedes aegypti</i> .....	28
<b>Tabla 4.</b> Categorización de los valores .....	32
<b>Tabla 5.</b> Características organolépticas de los aceites esenciales.....	35
<b>Tabla 6.</b> Características físicas de los aceites esenciales.....	35
<b>Tabla 7.</b> Datos de la actividad repelente <i>in vitro</i> del aceite esencial de <i>Syzygium aromaticum</i> “clavo de olor” .....	36
<b>Tabla 8.</b> Datos de la actividad repelente <i>in vitro</i> del aceite esencial de <i>Cinnamomum verum</i> “canela”, sobre <i>Aedes aegypti</i> .....	37
<b>Tabla 9.</b> Datos de la actividad repelente <i>in vitro</i> de los aceites esenciales de <i>Syzygium aromaticum</i> “clavo de olor” y <i>Cinnamomum verum</i> “canela”, sobre <i>Aedes aegypti</i> .....	38
<b>Tabla 10.</b> Actividad repelente <i>in vitro</i> de los aceites esenciales del <i>Syzygium aromaticum</i> “clavo de olor” y <i>Cinnamomum verum</i> “canela”, sobre <i>Aedes aegypti</i> .....	39
<b>Tabla 11.</b> Evolución por horas del porcentaje de repelencia <i>in vitro</i> de los aceites esenciales del <i>Syzygium aromaticum</i> “clavo de olor” sobre <i>Aedes aegypti</i> .....	43
<b>Tabla 12.</b> Evolución por horas del porcentaje de repelencia <i>in vitro</i> de los aceites esenciales de <i>Cinnamomum verum</i> “canela” sobre <i>Aedes aegypti</i> .....	45
<b>Tabla 13.</b> Evolución por horas del porcentaje de repelencia <i>in vitro</i> de la combinación 50/50 v/v de los aceites esenciales de <i>Syzygium aromaticum</i> “clavo de olor” y <i>Cinnamomum verum</i> “canela” sobre <i>Aedes aegypti</i> .....	47



<b>Tabla 14.</b>	Grado de repelencia <i>in vitro</i> de los aceites esenciales <i>Syzygium aromaticum</i> “clavo de olor”, <i>Cinnamomum verum</i> “canela” y la combinación de ambos aceites 50/50 v/v sobre <i>Aedes aegypti</i> .....	49
<b>Tabla 15.</b>	Prueba Kruskal-Wallis aceite esencial del <i>Syzygium aromaticum</i> “clavo de olor”, <i>Cinnamomum verum</i> “canela” y la combinación 50/50 v/v.....	50
<b>Tabla 16.</b>	Prueba Kruskal-Wallis aceite esencial del <i>Syzygium aromaticum</i> “clavo de olor”.....	51
<b>Tabla 17.</b>	Comparaciones múltiples prueba de Dunn aceite esencial del <i>Syzygium aromaticum</i> “clavo de olor” .....	52
<b>Tabla 18.</b>	Prueba Kruskal-Wallis aceite esencial <i>Cinnamomum verum</i> “canela” .....	53
<b>Tabla 19.</b>	Comparaciones múltiples prueba de Dunn aceite esencial de <i>Cinnamomum verum</i> “canela” .....	54
<b>Tabla 20.</b>	Prueba Kruskal-Wallis de la combinación 50/50 v/v de los aceites esenciales del <i>Syzygium aromaticum</i> “clavo de olor” y <i>Cinnamomum verum</i> “canela”....	55
<b>Tabla 21.</b>	Comparaciones múltiples prueba de Dunn de la combinación 50/50 v/v de los aceites esenciales del <i>Syzygium aromaticum</i> “clavo de olor” y <i>Cinnamomum verum</i> “canela” .....	56

## INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. DEET (N, N-dietil-3-metilbenzamida).....	15
Figura 2. Cinamaldehido.....	17
Figura 3. Etapas metamórficas de <i>Aedes aegypti</i> .....	19
Figura 4. Estadios de la larva de <i>Aedes aegypti</i> .....	20
Figura 5. Actividad repelente <i>in vitro</i> de los aceites esenciales del <i>Syzygium aromaticum</i> “clavo de olor”, <i>Cinnamomum verum</i> “canela”, y la combinación 50/50 v/v de ambos aceites, sobre <i>Aedes aegypti</i> .....	41
Figura 6. Concentración de los aceites esenciales y porcentaje de repelencia.....	42
Figura 7. Evolución por horas del porcentaje de repelencia <i>in vitro</i> de los aceites esenciales del <i>Syzygium aromaticum</i> “clavo de olor”, sobre <i>Aedes aegypti</i> .....	44
Figura 8. Evolución por horas del porcentaje de repelencia <i>in vitro</i> de los aceites esenciales de <i>Cinnamomum verum</i> “canela” sobre <i>Aedes aegypti</i> .....	46
Figura 9. Evolución por horas del porcentaje de repelencia <i>in vitro</i> de la combinación 50/50 v/v de los aceites esenciales de <i>Syzygium aromaticum</i> “clavo de olor”, <i>Cinnamomum verum</i> “canela” sobre <i>Aedes aegypti</i> .....	48

## RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la actividad repelente *in vitro* de los aceites esenciales del *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” y *Cinnamomum verum* “canela” y la combinación de ambos aceites 50/50 v/v sobre *Aedes aegypti*. Los aceites esenciales se obtuvieron por destilación por arrastre de vapor y para la evaluación de la actividad repelente se empleó el método de área de preferencia. Se realizó la evaluación de la actividad repelente de los aceites esenciales del *Syzygium aromaticum* “clavo de olor”, *Cinnamomum verum* “canela” y la combinación 50/50 v/v de ambos aceites sobre *Aedes aegypti in vitro* en distintos grupos, a diferentes concentraciones (0,2%, 0,1%, 0,05%, 0,03% y 0,01%) de los aceites esenciales, asimismo se utilizó como control positivo el N,N-dietil-3-metilbenzamida al 15% (DEET) y control negativo acetona. Se concluyó que existe actividad repelente *in vitro* de los aceites esenciales del *Syzygium aromaticum* “clavo de olor”, *Cinnamomum verum* “canela” y la combinación 50/50 v/v de ambos aceites, sobre *Aedes aegypti*, cepa *Rockefeller*, siendo la concentración mínima repelente de 0,03% y el tiempo de repelencia fue de cinco (5) horas, en las concentraciones de 0,05%, 0,1 y 0,2%. Asimismo, el grado de repelencia *in vitro* de los aceites esenciales del *Syzygium aromaticum* “clavo de olor”, *Cinnamomum verum* “canela” y la combinación de ambos aceites 50/50 v/v sobre *Aedes aegypti*, cepa *Rockefeller* se encuentra entre la clase IV y V (utilizando la valoración de Talukder y Howes) en las concentraciones 0,05%, 0,1% y 0,2%, desde la 1era hasta la 5ta. hora.

Palabras clave: Repelencia, Aceite esencial, Concentración, *in vitro*, *Aedes aegypti*, *Syzygium aromaticum*, *Cinnamomum verum*.

## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the repellent activity of the essential oils of *Syzygium aromaticum* "clove" and *Cinnamomum verum* "cinnamon" and the combination of both oils 50/50 v/v on *Aedes aegypti* *in vitro*. The essential oils were obtained by steam distillation and the repellent activity was evaluated with the area of preference method. The repellent activity "in vitro" of the essential oils of *Syzygium aromaticum* "clove", *Cinnamomum verum* "cinnamon" and the 50/50 v/v combination of both oils on *Aedes aegypti* was evaluated in different groups, and at different concentrations (0,2%, 0,1%, 0,05%, 0,03% y 0,01%). The positive control was the N, N-diethyl-3-methylbenzamide (DEET) and the negative control was acetone. The conclusion was that the essential oils of *Syzygium aromaticum* "clove", *Cinnamomum verum* "cinnamon" and the 50/50 v / v combination of both oils, on *Aedes aegypti*, Rockefeller strain, "in vitro" have repellent activity. The minimum repellent concentration was 0.03% and the repellency time was five (5) hours, in the concentrations of 0,05%, 0,1% and 0,2%. The degree of repellency *in vitro* of the essential oils of *Syzygium aromaticum* "clove", *Cinnamomum verum* "cinnamon" and the combination of both oils 50/50 v/v on *Aedes aegypti*, Rockefeller strain, was between class IV and V (Talukder and Howes assessment) in the concentrations of 0,05%, 0,1% and 0,2%, from the first hour to the fifth hour.

Keywords: Repellent, Essential oil, Concentration, *in vitro*, *Aedes aegypti*, *Syzygium aromaticum*, *Cinnamomum verum*.

## INTRODUCCION

El dengue es una enfermedad transmitida por la picadura de mosquito hembra del género *Aedes*, con virus. Según la Organización Mundial de la Salud, se presenta en los climas tropicales y subtropicales del planeta y continúa siendo uno de los principales problemas de salud pública en la región de las Américas, a pesar de los esfuerzos por controlarlo y mitigar el impacto de la epidemia.

Los repelentes, sustancias que ejercen su actividad de forma local para evitar que un insecto en pleno vuelo se pose y pique en la piel, reduciendo el contacto del mosquito con los seres humanos, lo cual permite disminuir la transmisión de enfermedades como el dengue. Estas sustancias están compuestas por metabolitos secundarios, que poseen las plantas y se encuentran en los aceites esenciales del eucalipto, limón, canela, clavo de olor, muña, entre otras.

En el presente trabajo de investigación se plantea la interrogante si tienen actividad repelente *in vitro* los aceites esenciales del *Syzygium aromaticum* “clavo de olor”, *Cinnamomum verum* “canela” y la combinación 50/50 v/v de ambos aceites, sobre *Aedes aegypti*.

Para el desarrollo del estudio se plantea realizar el trabajo experimental para evaluar la actividad repelente de los aceites esenciales del *Syzygium aromaticum* “clavo de olor”, *Cinnamomum verum* “canela” y la combinación 50/50 v/v de ambos aceites sobre *Aedes aegypti*, cepa *Rockefeller*, “*in vitro*” en distintos grupos y en diferentes concentraciones (0,01%; 0,03%; 0,05%; 0,1% y 0,2%). Se usa como control positivo N, N-Dietilmetilbenzamida al 15% (DEET) y control negativo acetona. La prueba estadística que se utiliza es la prueba no paramétrica Kruskal-Wallis y la prueba de Dunn.

El objetivo del estudio es evaluar la actividad repelente *in vitro* de los aceites esenciales del *Syzygium aromaticum* “clavo de olor”, *Cinnamomum verum* “canela” y la combinación 50/50 v/v de ambos aceites, sobre *Aedes aegypti*, cepa *Rockefeller* para contribuir en un nuevo aporte del conocimiento respecto a los resultados específicos de concentración, tiempo y grado de la actividad repelente *in vitro*.

## CAPITULO I: EL PROBLEMA

### 1.1. Planteamiento del problema

Los mosquitos son vectores de diversas enfermedades como dengue, malaria, fiebre amarilla, leishmaniasis, filariasis, entre otras, las cuales producen elevada morbi-mortalidad principalmente en países tropicales y subtropicales (WHO 1996). El vector *Aedes aegypti* transmite cuatro importantes dolencias, como: fiebre amarilla, dengue, chikungunya y Zika.<sup>1</sup>

En el mundo se presenta, cada año, 50 millones de la enfermedad del dengue, al no existir un tratamiento definitivo para contrarrestarla, la mejor forma de reducir su incidencia es eliminando los vectores que transmiten el virus, como es el caso del *Aedes aegypti*, mediante la aplicación de productos químicos, como insecticidas, repelentes y otros.<sup>2</sup>

El dengue es considerado actualmente, como uno de los principales problemas de salud pública en el mundo y en las Américas, porque es una infección que continúa incrementándose y apareciendo en nuevas áreas geográficas. El *Aedes aegypti* y el *Aedes albopictus* son los principales vectores del virus chikungunya y dengue respectivamente y se encuentran ampliamente distribuidas en los trópicos y en latitudes más templadas.<sup>3</sup>

En el Perú, según el reporte epidemiológico de la Dirección General de Epidemiología del Ministerio de Salud se notificaron el incremento del número de casos de dengue, en los años 2019 (15 290) al 2021 (46 916), siendo las regiones de Loreto (5 339), Junín (5 098), San Martín (4 952), Ica (4 695) y Piura (4 246) con mayor riesgo de transmisión del virus del dengue.<sup>4</sup>

El control de vectores se ha realizado durante las últimas décadas empleando principalmente insecticidas químicos con alta efectividad. Sin embargo, su uso indiscriminado puede producir efectos notables en la biología del vector que provocan cambios de comportamiento y en las funciones vitales, conduciendo a crear resistencia a dichos insecticidas, por otro lado, se emplean también los repelentes.<sup>1</sup>

Los repelentes, sustancias que ejercen su actividad de forma local para evitar que un insecto en pleno vuelo se pose y pique en la piel. Actualmente, se encuentra en la industria farmacéutica repelentes sintéticos, naturales o mezcla de ellos.<sup>3</sup>

Los repelentes elaborados a base de plantas son comparados con los sintéticos, aunque algunos de ellos, pueden presentar actividad repulsiva de menor duración, entre ellos se consideran a los aceites esenciales. En general, la función biológica de los aceites esenciales sigue siendo aun poco clara.<sup>3,5</sup>

En estos últimos años, los aceites esenciales de las especies vegetales han sido investigados con el objetivo de evaluar su actividad repelente considerando la baja toxicidad frente a diferentes especies de vectores transmisores de enfermedades epidemiológicas, debido a que son fácilmente extraíbles, no causan daños ecológicos, son biodegradables y rápidamente catabolizados en el ambiente, tienen baja o nula toxicidad hacia los vertebrados y no inducen a la resistencia.<sup>2</sup>

Los aceites esenciales de muestras vegetales son conocidos por su actividad anti bactericida, antifúngica, acaricida e insecticidas y han ofrecido numerosos usos benéficos, desde aplicaciones farmacéuticas hasta insecticidas.<sup>1</sup>

Las sustancias naturales que generan las especies vegetales sirven de protección de los ataques de los insectos, siendo esta la razón por la que los mosquitos no atacan a las plantas sino a los animales de sangre caliente.<sup>6</sup>

Adicionalmente se resalta que los aceites derivados de productos naturales tienen el mayor potencial como repelentes de insectos, tales como el clavo de olor y la canela. Por ejemplo, en el caso del clavo de olor se reportó actividad larvicida del eugenol, que es un terpeno que se encuentra en mayor cantidad y es característico de esta especie, contra el *Aedes aegypti*, donde la repelencia alcanzó un nivel de 60 a 80% en 30 minutos de exposición.<sup>7,8</sup>

En el caso de *Cinnamomun zeylanicum* es capaz de inhibir el crecimiento bacteriano, y se ha demostrado su potencial antiparasitario contra un gran número de organismos, incluidos los mosquitos.<sup>9</sup>

Considerando la búsqueda de soluciones alternativas que no afecten el medio ambiente, a su vez que controlen la reproducción del mosquito *Aedes aegypti* y teniendo en cuenta su responsabilidad en la transmisión de enfermedades que aquejan a gran parte de la población mundial como lo son el dengue, la fiebre amarilla y la del chikungunya se desarrolló bajo condiciones de laboratorio el presente proyecto evaluando el efecto repelente del *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” así como de *Cinnamomum zeylanicum* “canela” como medida de control biológico sobre hembras adultas del vector *Aedes aegypti*.

## 1.2. **Formulación del problema**

### 1.2.1. **Problema general**

¿Tienen actividad repelente *in vitro* los aceites esenciales del *Syzygium aromaticum* “clavo de olor”, *Cinnamomum verum* “canela” y la combinación 50/50 v/v de ambos aceites, sobre *Aedes aegypti*?

### 1.2.2. **Problemas específicos:**



1. ¿Cuál es la concentración mínima repelente *in vitro* de los aceites esenciales del *Syzygium aromaticum* “clavo de olor”, *Cinnamomum verum* “canela” y la combinación 50/50 v/v de ambos aceites, sobre *Aedes aegypti*?
2. ¿Cuál es el tiempo de repelencia *in vitro* los aceites esenciales del *Syzygium aromaticum* “clavo de olor”, *Cinnamomum verum* “canela” y la combinación 50/50 v/v de ambos aceites, sobre *Aedes aegypti*?
3. ¿Cuál es el grado de repelencia *in vitro* de los aceites esenciales del *Syzygium aromaticum* “clavo de olor”, *Cinnamomum verum* “canela” y la combinación 50/50 v/v de ambos aceites, sobre *Aedes aegypti*?

### 1.3. Objetivos de la investigación

#### 1.3.1. Objetivo general

Evaluar la actividad repelente *in vitro* de los aceites esenciales del *Syzygium aromaticum* “clavo de olor”, *Cinnamomum verum* “canela” y la combinación 50/50 v/v de ambos aceites, sobre *Aedes aegypti*.

#### 1.3.2. Objetivos específicos:

1. Conocer la concentración mínima repelente *in vitro* de los aceites esenciales del *Syzygium aromaticum* “clavo de olor”, *Cinnamomum verum* “canela” y la combinación 50/50 v/v de ambos aceites, sobre *Aedes aegypti*.
2. Determinar el tiempo de repelencia *in vitro* de los aceites esenciales del *Syzygium aromaticum* “clavo de olor”, *Cinnamomum verum* “canela” y la combinación 50/50 v/v de ambos aceites, sobre *Aedes aegypti*.
3. Evaluar el grado de repelencia *in vitro* de los aceites esenciales del *Syzygium aromaticum* “clavo de olor”, *Cinnamomum verum* “canela”, y la combinación de ambos aceites 50/50 v/v sobre *Aedes aegypti*.

### 1.4. Justificación de la investigación

Existiendo en el Perú el *Aedes aegypti*. principal transmisor del virus de dengue que según el reporte epidemiológico del Ministerio de Salud se ha incrementado el

número de casos en los años 2019 (15290) al 2021 (46916)<sup>4</sup> por lo cual la población requiere medidas preventivas para evitar la picadura de insectos como el Aedes, Anopheles, Lutzomia, etc., como son los repelentes<sup>2</sup>. Estos repelentes que se expenden a la población generalmente son de origen sintético y contaminan el medio ambiente y con el presente estudio se pretende aportar concentraciones óptimas para la elaboración de repelentes ecológicos, amigables con el medio ambiente de fácil degradación, de olores agradables, como los provenientes de aceites esenciales de clavo de olor y canela.

#### 1.4.1. Teórica

Se justifica teóricamente porque a partir de nuestra investigación se aporta un nuevo conocimiento respecto a la actividad repelente *in vitro* de los aceites esenciales del *Syzygium aromaticum* “clavo de olor”, *Cinnamomum verum* “canela” y la combinación 50/50 v/v de ambos aceites, sobre *Aedes aegypti*, ya que actualmente existen pocos trabajos publicados sobre repelentes naturales en nuestro país.

#### 1.4.2. Metodológica

Nuestra investigación es experimental y confiable porque se utiliza una metodología previamente descrita en diferentes estudios de plantas con actividad repelente, con las cuales se comparan y discuten los resultados.

El instrumento utilizado es una tabla Excel para la recolección de datos obtenidos en el experimento que permiten dar respuesta al problema y validar las hipótesis.

#### 1.4.3. Práctica

Es práctico porque con los datos obtenidos se comprobará la actividad repelente *in vitro* de los aceites esenciales del *Syzygium aromaticum* “clavo de olor”, *Cinnamomum verum* “canela” y la combinación 50/50 v/v de ambos aceites, sobre *Aedes aegypti*., cuyos datos servirán para formular un repelente natural para uso humano y posteriormente su expendio en la industria farmacéutica.

### 1.5. **Limitaciones de la investigación**

- Equipamiento para la extracción del aceite esencial de dos kilos de clavo de olor y canela, por lo que solicitó el apoyo del laboratorio de la Universidad Particular Cayetano Heredia.
- Proceso de la crianza de *Aedes aegypti* hembras, que reúnan las mismas características para evitar alteraciones de los resultados en la repelencia, por ello se solicitó el apoyo del Laboratorio de Entomología del Instituto Nacional de Salud – Ministerio de Salud.

## CAPITULO II: MARCO TEORICO

### 2.1. Antecedentes de la investigación

#### 2.1.1. Antecedentes nacionales

**Otiniano G, Roldán J. (2014)** “Actividad repelente y tiempo de protección experimental del aceite del endospermo de *Ricinus communis* (Euphorbiaceae) en *Aedes aegypti*”. **Objetivo:** Determinar la actividad repelente y tiempo de protección en las concentraciones 25, 50, 75 y 100% v/v del aceite del endospermo de *Ricinus communis* en *Aedes aegypti* **Material y Método:** Utilizaron *Aedes aegypti* hembras, cepa Rockefeller, en una población natural de *Aedes* de La Esperanza (Trujillo-Perú) de 3-8 días de edad y conejos adultos *Oryctolagus cuniculus*, a los que se aplicó en las orejas 1 mL/22,5 cm<sup>2</sup> del aceite de las diferentes concentraciones. Se usó 50 especies de *Aedes* por concentración, grupos control: DEET al 20% (+) y Etanol (-). La exposición se realizó 3 min, de cada media hora, hasta la primera picadura. **Resultados:** Halló actividad repelente a las concentraciones referidas y el porcentaje de repelencia por la población experimental y la cepa Rockefeller al 100% v/v fue similar al control positivo DEET ( $p > 0,05$ ), con un tiempo de protección  $\geq 180$  minutos. **Conclusión:** El aceite del endospermo de *Ricinus communis* tuvo actividad repelente en las concentraciones de 25, 50, 75 y 100% v/v y un tiempo de protección  $\geq 180$  minutos<sup>2</sup>.

**Calderón P. (2018)** “Actividad repelente de los aceites esenciales de *Lepechinia meyenii* Walpers “pacha salvia” y *Minthostachys mollis* Grisebach “muña” frente a *Anopheles albimanus* colectados en la región Tumbes”. **Objetivo:** Evaluar el efecto

repelente *in vitro* de los aceites esenciales extraídos de *Lepechinia meyenii* Walpers “pacha salvia” y *Minthostachys mollis* Grisebach “muña” sobre *Anopheles albimanus* colectados en Tumbes. **Material y Método:** Se realizaron disoluciones al 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 y 10 % v/v de los aceites esenciales, controles: DEET al 15 % (+) y aceite mineral USP (-). **Resultados:** 39 constituyentes químicos en el aceite esencial de *Lepechinia meyenii* Walpers “pacha salvia”:  $\beta$ -pineno (22,96%), 3-careno (19,45%) y  $\alpha$ -Pineno (12,48%). 35 componentes en el aceite esencial de *Minthostachys mollis* Grisebach “muña”: Pulegona (38,02%), Mentona (34,29%) y D-isomentona (6,95%). El aceite esencial de *Lepechinia meyenii* Walpers “pacha salvia” al 2,0% es un repelente de grado IV con 80% de repelencia. El aceite esencial de *Minthostachys mollis* Grisebach “muña” al 1,5% repelente de grado III con 60 % de repelencia. Los grupos comparados arrojaron un valor de  $p < 0,05$ , demostrando una diferencia estadísticamente significativa entre ellos. **Conclusión:** *Minthostachys mollis* Grisebach “muña” al 1,5% y *Lepechinia meyenii* Walpers “pacha salvia” al 2,0% presentaron actividad repelente de grado III y grado IV respectivamente.<sup>6</sup>

**Dávila C. (2016).** “Actividad repelente del aceite esencial de *Minthostachys mollis* Grisebach “muña”; y elaboración de una crema repelente contra insectos adultos de la familia *Culicidae*”. **Objetivo:** Evaluar la actividad repelente del aceite esencial de *Minthostachys mollis* Grisebach “muña” y elaboración de una crema repelente contra insectos adultos de la familia *Culicidae*. **Material y Método:** La extracción del aceite esencial de las hojas de *Minthostachys mollis* Grisebach “muña” fue por destilación por arrastre de vapor. Los mosquitos se obtuvieron por método de recuperación de larvas en aguas estancadas. Se usó test de repelencia por método de Talukder y Howse. Se cortó papel filtro de 25 cm de diámetro y se colocó en dos mitades. Para evitar la volatilidad del aceite se preparó soluciones al 10, 15, 20 % v/v utilizando aceite mineral USP cosmético. Se uso controles: DEET al 15% (+) y aceite mineral USP cosmético (-). Las zonas tratadas y no tratadas de cada círculo se colocaron en forma contigua dentro de los desecadores y se liberaron en su interior 10 mosquitos. **Resultados:** Los mosquitos presentes en cada mitad del papel filtro, se registraron cada hora hasta la tercera hora posterior al tratamiento, encontrándose que el aceite esencial de la *Minthostachys mollis* Grisebach “muña”, posee grado de repelencia I. **Conclusión:** El aceite esencial y la crema formulada de *Minthostachys mollis*

Grisebach “muña” al 10% tienen actividad repelente frente a zancudos de la familia *Culicidae*.<sup>3</sup>

### 2.1.2. Antecedentes Internacionales

**Sritabutra D, Soonwera M. (2013).** “Actividad repelente de los aceites esenciales de hierbas contra *Aedes aegypti* (Linn.) y *Culex quinquefasciatus* (Say.)”. **Objetivo:** Determinar la actividad repelente de aceites esenciales contra “mosquitos” hembras *Aedes aegypti* y *Culex quinquefasciatus*. **Material y Método:** En el antebrazo de un voluntario, se aplicaron 0,1 mL de cada aceite esencial en 3 cm x 10 cm de piel expuesta. El tiempo de protección se registró por 3 minutos después de cada 30 minutos. **Resultados:** El aceite esencial de aceite de *Syzygium aromaticum* “clavo”, en aceite de *Olea europaea* “oliva” y en aceite de *Cocos nucifera*; L “coco” tuvo el período de 76,50 min y 96,00 minutos respectivamente contra *Aedes aegypti*. El aceite de *Cymbopogon nardus* “hierba de citronela” en aceite de *Olea europaea* “oliva”, aceite de *Cymbopogon nardus* “hierba de citronela”, en aceite de *Cocos nucifera*; L “coco” y *Cymbopogon citratus* “hierba de limón”, en aceite de *Cocos nucifera*; L “coco”, mostró protección contra *Culex quinquefasciatus* a 165,00; 105,00 y 112,50 min. respectivamente. **Conclusión:** Los aceites esenciales de *Syzygium aromaticum* “clavo”, *Cymbopogon nardus* “citronela” y aceite de *Cymbopogon citratus* “hierba de limón”, tuvieron actividad repelente contra *Aedes aegypti* y *Culex quinquefasciatus*.<sup>10</sup>

**Ramar et al. (2014).** “Derribo de mosquitos y actividades adultecitas de aceites esenciales por vaporizador, papel filtro impregnado y métodos de aerosol”. **Objetivo:** Evaluar la bio-eficacia de algunos aceites volátiles contra etapa adulta de *Culex quinquefasciatus* por métodos de bioensayo. **Material y Método:** Seleccionaron 12 aceites esenciales de plantas y 3 métodos de bioensayo. El método de vaporizador se usó concentraciones al 1,25%; 2,5%; 5% y 10% y para los métodos del papel filtro (cm<sup>2</sup>) y aerosol (cm<sup>3</sup>) concentraciones de 0,625%; 1,25%; 2,5% y 10%. **Resultados:** Se identificaron cinco aceites esenciales como posibles tratamientos en bioensayo de vaporizador. Se mostró que el tiempo de caída disminuyó al aumentar la concentración en el tratamiento de aceite de clavo de olor. Por el método de papel de filtro se identificaron nueve de los aceites esenciales como tratamientos potenciales. Después de la exposición de 1 hora, el aceite de *Syzygium*

*aromaticum* “clavo de olor” registró el menor tiempo de caída. Los doce aceites esenciales se identificaron como tratamientos potenciales en la actividad de aerosoles. El tiempo letal disminuyó cuando la concentración aumentó. A la concentración del 5%, el tiempo letal (LT50) para el aceite de *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” se calculó como (LT50 = 3,80 ± 0,1 minutos) y del aceite de canela (*Cinnamomum verum JSPresl*) fue efectivo y registró (LT50 = 1,99 minutos) como mediana del tiempo letal. **Conclusión:** Los aceites de *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” y (*Cinnamomum verum JSPresl*) “canela” tuvieron actividad adultecita contra *Culex quinquefasciatus* bajo condiciones de laboratorio.<sup>11</sup>

**Muñoz et al. (2014).** En el trabajo de investigación titulado “Actividad insecticida de aceites esenciales de plantas nativas contra *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae)”. **Objetivo:** Evaluar actividad insecticida de aceites esenciales obtenidos de plantas nativas sobre larvas de tercer estadio y adultos de *Aedes aegypti*, cepa Rockefeller. **Material y Método:** Se determinó la línea base de susceptibilidad a través del método estandarizado de la Organización Mundial de la Salud para larvas y los bioensayos en botellas del CDC para adultos. **Resultados:** *Cananga odorata*, presentó la mejor actividad larvicida con una concentración letal media (CL<sub>50</sub>) de 64,9 ppm y CL<sub>99</sub> de 119,8 ppm, seguido por *Cymbopogon nardus*, *Lippia organoides* y *Lippia alba* con una CL<sub>50</sub> de 106,3 ppm, 88,89 ppm y 110,1 ppm, y CL<sub>99</sub> de 203,5 ppm, 205,9 ppm y 211,5 ppm, respectivamente. Los aceites con mayor actividad adulticida contra *Aedes aegypti* correspondieron a *Cymbopogon nardus* con una CL<sub>50</sub> de 707,1 ppm y CL<sub>99</sub> de 1,018 ppm y *Lippia organoides* con una CL<sub>50</sub> de 648,3 ppm, y CL<sub>99</sub> de 1054 ppm. **Conclusión:** Los aceites esenciales de *Cananga odorata*, *Cymbopogon nardus*, *Lippia organoides*, y *Lippia alba*, como larvicidas y *Cymbopogon nardus*, *Lippia organoides* como adulticidas en *Aedes aegypti*.<sup>1</sup>

**Jaramillo et al. (2015).** “Evaluación de la actividad repelente de aceites esenciales de plantas Piperáceas del departamento de Chocó, Colombia”. **Objetivo:** Determinar la composición química volátil del aceite esencial de varias especies de Piperáceas (*Piper dilatatum*, *Piper aduncum*, *Piper divaricatum*, *Piper sp*, *Piper sanctifelicis*) y la actividad repelente de ellos contra el gorgojo de granos almacenados *Tribolium castaneum* Herbst. **Material y Método:** Los aceites esenciales se obtuvieron por

hidrodestilación, la separación e identificación de los componentes volátiles se realizó por cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas y para la determinación de la actividad repelente se usó el método de área de preferencia. **Resultados:** Se encuentran en forma mayoritaria los compuestos en *Piper dilatatum* el apiol 89,0% y *trans*-cariofileno (3,5%); en *Piper divaricatum*, eugenol (37,5%) y metil eugenol (36,3%); *Piper sp*,  $\alpha$ -gurjuneno (o guaiano) (24,9%) y elemol (14,2%); *Piper sanctifelicis*,  $\delta$ -3-careno (35,3%) y limoneno (27,1%); *Piper aduncum*, dilapiol (48,2%) y 1,8 cineol (11,4%). Los porcentajes de repelencia de los aceites esenciales a una concentración de 1  $\mu\text{L}/\text{cm}^2$ , a un tiempo de exposición de 2 horas frente al *Tribolium castaneum* fueron: *Piper aduncum* (99%), *Piper sp* (96%), *Piper dilatatum* (82%), *Piper divaricatum* (76%), *Piper santifelicis* (33%). **Conclusión:** Los aceites esenciales de especies del género *Piper* presentan actividad repelente contra *Tribolium castaneum* en productos alimenticios almacenados (postcosecha).<sup>12</sup>

**Boito et al. (2018).** “Efecto insecticida y repelente del aceite de canela sobre moscas asociadas con el ganado”. **Objetivo:** Evaluar el efecto insecticida y repelente de *Cinnamomum zeylanicum* “canela” *in vitro* e *in vivo*. **Materiales y métodos:** El efecto insecticida de la forma libre se ensayó a 1%; 5% y 10%, mientras que la forma nanoemulsión se ensayó a 0,5%; 1% y 5% frente a las moscas domésticas adultas, *Musca doméstica*. Para la validación de la prueba, las moscas fueron rociados con el diluyente (agua y tritón 10%) y con nanoemulsión en blanco (sin aceite esencial de *Cinnamomum zeylanicum* “canela”). También, fueron realizados pruebas *in vivo* usando vacas naturalmente infestadas con *Haemotobia irritans*. **Resultados:** Demostraron que el aceite de *Cinnamomum zeylanicum* “canela” (10%) y la nanoemulsión (5%) fueron 100% eficaz contra *Musca doméstica* después de 90 minutos de exposición. El efecto repelente se ensayó *in vivo* usando 5% de aceite de canela en vacas Holstein, naturalmente infestados por *Haemotobia irritans*. Se contaron las moscas a las 0, 1, 2, 3, 9 y 24 horas después del tratamiento el aceite de canela. Se verificó disminución significativa ( $p < 0,05$ ) en el número de moscas vivas de vacas pulverizada con canela. **Conclusiones:** *Cinnamomum zeylanicum* “canela” demostró un efecto insecticida *in vitro* contra las moscas domésticas y efecto repelente *in vivo* contra *Haemotobia irritans*.<sup>9</sup>



## 2.2. Bases teóricas

### 2.2.1. Aceites esenciales

Son llamados así los constituyentes odoríferos o “esencias” de una planta.<sup>13</sup> La Comisión de la Farmacopea Europea la define como producto oloroso, generalmente de composición compleja, obtenido a partir de una materia prima vegetal. Se encuentran presentes casi exclusivamente en las hojas y flores de plantas superiores, particularmente en las familias Apiaceae, Asteraceae, Cupressaceae, Lamiaceae, Lauraceae, Myrtaceae, Poaceae, Rutaceae, etc.<sup>14</sup>

#### 2.2.1.1. Características

Los aceites esenciales son generalmente líquidos a temperatura ambiente y sólido a bajas temperaturas. Son transparentes, incoloros o ligeramente coloreados amarillentos, son inflamables. Son menos densos que el agua, aunque hay excepciones como las esencias del *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” y *Cinnamomum verum* “canela” que son más densas. Son insolubles en agua. La solubilidad en alcohol es variable y suelen ser solubles en alcoholes de alta graduación.<sup>15</sup>

#### 2.2.1.2. Composición:

Dependiendo de la especie, se calcula que un aceite esencial puede contener entre 50 a 300 compuestos químicos, los cuales pertenecen a los grupos de hidrocarburos terpénicos, alcoholes, aldehídos, cetonas, éteres, ésteres, compuestos fenólicos, fenilpropanoides, entre otros.<sup>16</sup>

Otros, de acuerdo con sus componentes mayoritarios lo clasifican en:

1. De acuerdo con la consistencia: Esencias fluidas, bálsamos y oleorresinas.
2. De acuerdo con su origen: Naturales, artificiales y sintéticas.
3. Desde el punto de vista químico y a pesar de su composición compleja con diferentes tipos de sustancias: monoterpenos, sesquiterpenos, fenilpropanos.<sup>17</sup>

### 2.2.1.3. **Obtención:**

Los aceites se pueden obtener por diferentes métodos como: Extracción por destilación por arrastre a vapor, hidrodestilación, hidrodifusión o hidroextracción, destilación por dióxido de carbono supercrítico, extracción dióxido de carbono líquido a baja temperatura y alta presión, extracción por maceración e hidrodestilación acoplado al microondas<sup>18</sup>.

En el presente estudio se extrajo el aceite esencial empleando el método de destilación por arrastre de vapor, 976 g. de corteza de canela y 988 g. de botones florales de clavo de olor, se sometió al balón de Clevenger. El Clevenger tiene un matraz redondo que sirve para depositar la muestra molida y una cantidad de agua pura.

Posteriormente se calienta hasta ebullición, una vez que el aceite es extraído, es arrastrado con el vapor de agua hasta el condensador, enfría la mezcla, luego se separa; el agua que ya ha sido condensada regresa automáticamente al balón por el rebose que está conectado hacia el balón, una vez obtenido el aceite es desecado con sulfato sódico anhidro ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , anhidro), posteriormente guardado en un frasco ámbar a una temperatura de 4°C hasta su uso, proceso ejecutado por el laboratorio de Productos Naturales de la Universidad Particular Cayetano Heredia.

### 2.2.2. **Repelentes**

Son sustancias que actúan de forma local evitando que un insecto en pleno vuelo se pose y pique en la piel (Blackwell *et al.* 2003, Choochate *et al.* 2007).<sup>5</sup>

Los repelentes reducen el contacto mosquito-humano y pueden disminuir la tasa de transmisión de enfermedades. Se han identificado muchos compuestos repelentes en pruebas de laboratorio y de campo mediante aplicación tópica sobre la piel.

La acción de los repelentes consiste en producir sensaciones desagradables en los terminales sensitivos de los insectos, de esta forma, se consigue el efecto repelente.

Los repelentes de mosquitos incluyen compuestos químicos de origen sintético o natural (botánico) y se comercializan en diversas presentaciones (aerosol, vaporizadores, cremas, geles, lociones y tejidos impregnados).

Los extractos de plantas son recomendados como una alternativa a los repelentes sintéticos.<sup>19</sup>

#### 2.2.2.1. Tipos de repelentes

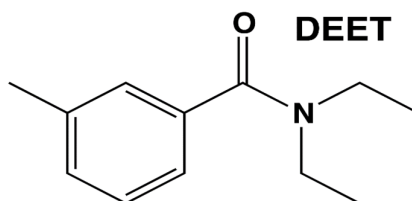
##### ➤ Repelentes naturales

Son sustancias compuestas por metabolitos secundarios, que poseen las plantas y actúan como un mecanismo de defensa contra insectos.

Entre estos compuestos que tienen actividad repelente, basados en estudios experimentales, se encuentran los aceites esenciales de la canela, clavo de olor<sup>10</sup>, del eucalipto, limón, citronela (citronelol).<sup>20</sup>

##### ➤ Repelentes sintéticos:

- DEET (N, N-dietil-3-metilbenzamida) (Figura 1) como repelente desde 1950. Tiene una eficacia suficiente como repelente y, además, debido a su elevada volatilidad, crea a la vez un entorno repulsivo para los insectos alrededor de las zonas donde se aplica.



**Figura 1.** DEET (N, N-dietil-3-metilbenzamida).<sup>28</sup>

#### 2.2.3. Clavo de olor

Es una planta aromática de la familia Myrtaceae, especie nativo de Indonesia, que es utilizada en perfumería y medicina, dentro de la industria alimentaria se aprovecha como saborizante. En la medicina como antimicrobianas contra patógenos

transmitidos por el consumo de alimentos, e incluso contra microorganismos resistentes a antibióticos y a antifúngicos.

Se cosecha principalmente sin abrir los botones florales, que se secan para producir brotes de clavo de olor enteros. Los aceites volátiles producidos a partir de brotes de clavo de olor, del tallo o la hoja contiene Eugenol hasta 95% y otros como eugenol acetilo,  $\beta$ -cariofileno, salicilato de metilo, pineno y vainillina.<sup>21</sup>

La muestra vegetal tiene la siguiente posición taxonómica, según el Sistema de Clasificación de Cronquist (1988) (anexo 4)

DIVISIÓN: MAGNOLIOPHYTA

CLASE: MAGNOLIOPSIDA

SUBCLASE: ROSIDAE

ORDEN: MYRTALES

FAMILIA: MYRTACEAE

GENERO: *Syzygium*

ESPECIE: *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L.M. Perry

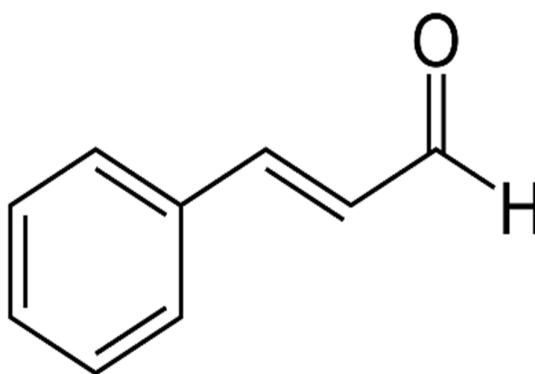
#### 2.2.4. Canela

Es la corteza desecada del árbol *Cinnamomum verum* “canela” de la familia de las Lauraceae. Es un árbol pequeño, de hasta 10 m, de hoja perenne, cuya corteza es gruesa y rugosa. Es originario de la India, aunque se cultiva principalmente en Sri Lanka, antigua Ceilán. Se presenta desprovista de súber, en forma de canutos enrollados debido a la presencia en su parénquima cortical de un anillo de células pétreas, que cuando la corteza se deseca origina un plegamiento hacia el interior de esta. Asimismo, es frecuente su presentación en forma pulverizada. Se trata de una droga muy rica en aceite esencial (5 a 20 mL/kg) que se obtiene por arrastre en corriente de vapor de agua de las cortezas de los tallos jóvenes de *Cinnamomum verum* (J.S. Presl.) “canela”.<sup>22</sup>

Esta constituido mayormente por derivados fenilpropánicos: E-cinamaldehído (60-75%) (Figura 2), eugenol (1-5%), acetato cinámico (1-5%) y numerosos componentes

monoterpénicos (linalol, cineol) y sesquiterpénicos (beta-cariofileno) en menor concentración. Además, contiene almidón, mucílago, resina, ácidos fenólicos, diterpenos policíclicos y proantocianidinas.<sup>22</sup>

Similar perfil cromatográfico refiere Real Farmacopea Española (RFE), de las concentraciones de los componentes mayoritarios deben ser: cineol < 3,0%; linalol 1,0-6,0%; beta-cariofileno 1,0-4,0%; safrol < 0,5%; aldehído trans-cinámico 55-75%; eugenol < 7,5%; cumarina < 0,5%; aldehído trans-2-metoxicinámico 0,1-1,0% y benzoato de bencilo < 1,0%.<sup>22</sup>



**Figura 2.** Cinamaldehído.<sup>22</sup>

La muestra vegetal tiene la siguiente posición taxonómica, según el Sistema de Clasificación de Cronquist (1988) (anexo 4)

DIVISIÓN: MAGNOLIOPHYTES

CLASE: MAGNOLIOPSIDA

SUBCLASE: MAGNOLIDAE

ORDEN: LAURALES

FAMILIA: LAURACEAE

GENERO: *Cinnamomum*

ESPECIE: *Cinnamomum verum* J. Presl

Syn. *C. Zeylanicum* Blume

### 2.2.5. *Aedes aegypti*

Insecto hematófago de la familia de los *Culicineos* y del género *Aedes* conocida como zancudo o mosquito, responsables de la transmisión biológica de varios agentes patógenos causantes de enfermedades como dengue, fiebre amarilla, zika y fiebre chikungunya, entre otros.<sup>23</sup>

Se encuentra distribuido y adaptado a las regiones tropicales y subtropicales del mundo. En las últimas décadas, *Aedes albopictus* se ha extendido desde Asia hasta África, América y Europa, particularmente gracias al comercio internacional de neumáticos usados, pues estos suelen acumular agua de lluvia y los mosquitos depositan sus huevos allí.<sup>24</sup>

El virus infecta el intestino medio del mosquito y luego se extiende hasta las glándulas salivales en un período de 8 a 12 días. Tras este período de incubación, el mosquito puede transmitir el virus a las personas al picarlas con fines exploratorios o alimentarios.<sup>24</sup>

Clasificación de *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762).<sup>25</sup>

REINO: ANIMALIA

PHYLUM: ARTHROPODA

SUB PHYLUM: HEXÁPODA

CLASE: INSECTA

ORDEN: DÍPTERA

FAMILIA: CULICIDAE

GENERO: AEDES

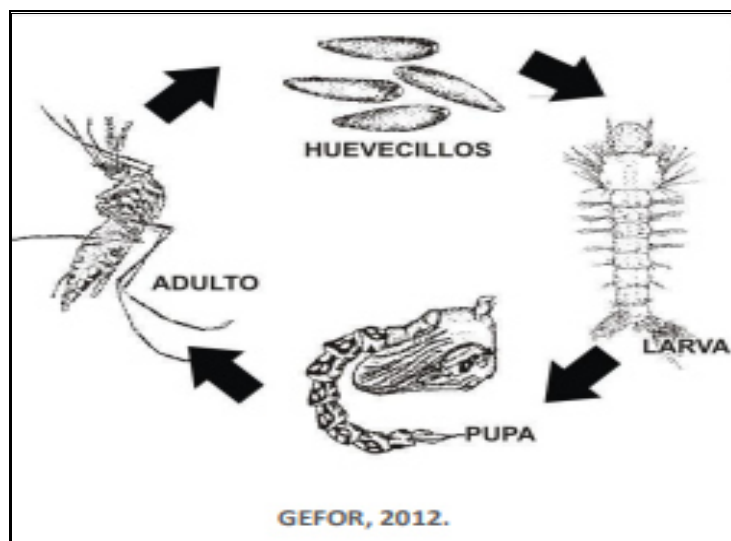
ESPECIE: *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762)

#### **Ciclo de vida**

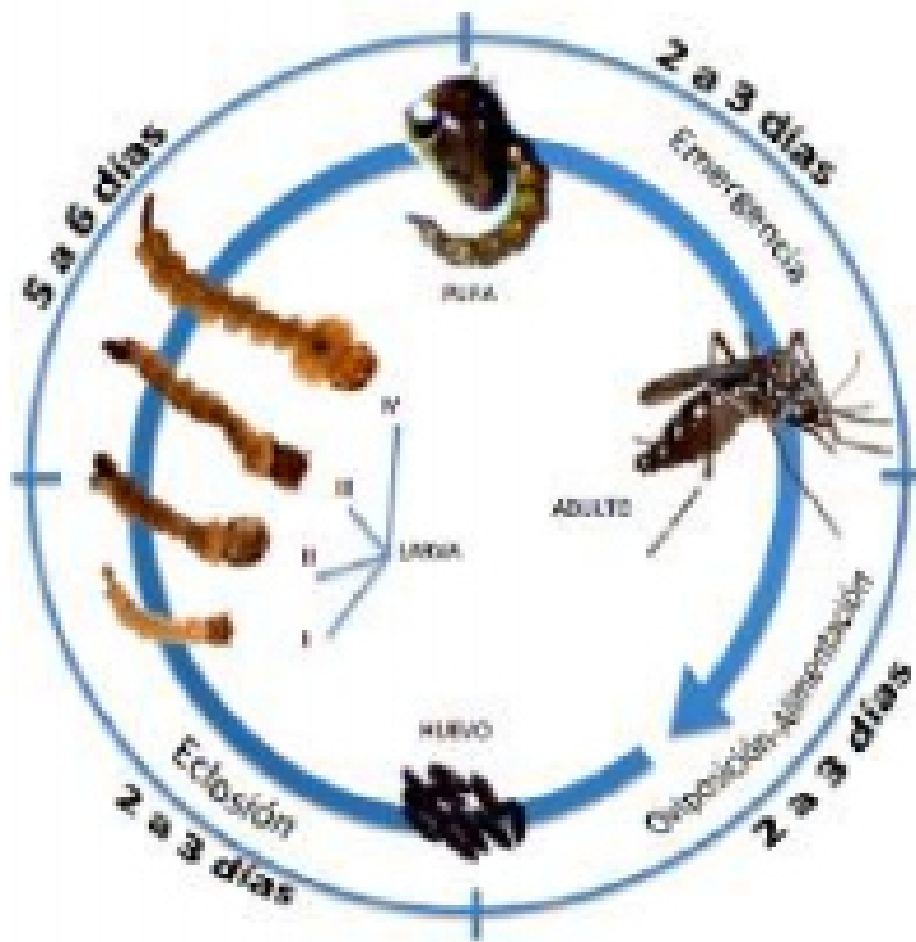
Los mosquitos hembra adultas sobreviven de diez a catorce días como vectores del virus del dengue, y su ciclo depende de la temperatura y humedad del medio ambiente. Los cuatro estadios que presentan son: huevo, larva, pupa y adulto (figura 3).<sup>25</sup>

Cada hembra puede llegar a producir de 50 a 200 huevos. Las hembras dejan sus huevos dentro de recipientes oscuros, que pueden ser: orificios de árboles, floreros en los cementerios, macetas, botellas, entre otros. El tamaño es menor al milímetro de longitud, de color blanquecino, que en el transcurso de las horas empiezan a oscurecerse y siempre están húmedos. Se adhieren a la superficie y pueden formar larvas en 2 a 4 días. Estos resisten a las épocas de sequía y temperatura extrema por un tiempo aproximado de seis a doce meses. La mayoría de los huevos eclosionan rápidamente y existe una cantidad mínima de huevos resistentes, que pueden sobrevivir por periodos prolongados. La larva sale del cascarón entre 12 a 24 horas y sufren un proceso de cuatro mudas, llamados estadios I, II, III, IV (figura 4) para después pupar. El tiempo que dura esta fase es 5 a 6 días creciendo a lo largo de tres mudas desde un largo de 1mm hasta llegar a los 6 o 7 mm. Estas larvas, presentan características típicas como: resistentes espículas torácicas en ambos lados, peine de escamas unilinear en el segmento ocho, sifón en forma de oliva corta, color negro, la alimentación es en base a zooplancton y fitoplancton, presentes en los recipientes que habitan.<sup>25</sup>

El tiempo de vida, del proceso de pupa, es de aproximadamente de dos a tres días, tiempo en el cual el insecto no ingiere alimentos hasta la forma adulta. La etapa acuática dura en promedio de siete a diez días, siendo la primera ingesta de alimentos entre las 20 y 72 horas posteriores a la adultez.<sup>25</sup>



**Figura 3.** Etapas metamórficas de *Aedes aegypti*<sup>25</sup>



**Figura 4.** Estadios de la larva *Aedes aegypti*.<sup>25</sup>

En los *Aedes aegypti* adultos presentan escamas de la región dorsal del tórax, con la forma de lira  $\Omega$  y en los *Aedes albopictus*, una línea recta. Las hembras del *Aedes aegypti* poseen un par de antenas, con cortos y escasos pelos. El tamaño de los palpos, por lo general, son la tercera parte del tamaño de la proboscis, a diferencia de los mosquitos macho que tienen antenas plumosas, pelos abundantes y largos, con palpos de la misma longitud de la proboscis. Las hembras durante su ciclo biológico son hematófagas, antropofílicas, antropofágicas y los machos sobreviven a expensas de los néctares de plantas y para el apareamiento se encuentran preferentemente cerca de las fuentes de alimentación de las hembras. (CENAPRESE, 2012.).<sup>25</sup>



### 2.2.6. Dengue

Dengue es una infección vírica transmitida por la picadura de los mosquitos hembra del género *Aedes*, infectadas.<sup>24</sup>

El dengue se presenta en los climas tropicales y subtropicales de todo el planeta, sobre todo en las zonas urbanas y semiurbanas y continúa siendo un problema de salud pública en la región de las Américas.<sup>26</sup>

La infección puede cursar en forma asintomática o expresarse con un espectro clínico amplio que incluye las expresiones graves y las no graves. Después del período de incubación, la enfermedad comienza abruptamente y pasa por tres fases: febril, crítica y de recuperación siendo una enfermedad con presentaciones clínicas diferentes que van de estados benignos hasta evolución clínica severa y desenlaces que causan la muerte.<sup>26</sup>

Hay cuatro serotipos de virus del dengue (DEN 1, DEN 2, DEN 3 y DEN 4). Los síntomas aparecen 3 a 14 días (promedio de 4 a 7 días) después de la picadura infectiva. El dengue es una enfermedad similar a la gripe que afecta a lactantes, niños pequeños y adultos.<sup>26</sup>

Los síntomas son una fiebre elevada (40C°) acompañada de dos de los síntomas siguientes: dolor de cabeza muy intenso, dolor detrás de los globos oculares, dolores musculares y articulares, náuseas, vómitos, agrandamiento de ganglios linfáticos o sarpullido.<sup>26</sup>

El dengue grave es una complicación potencialmente mortal porque cursa con extravasación de plasma, acumulación de líquidos, dificultad respiratoria, hemorragias graves o falla orgánica.<sup>26</sup>

No hay tratamiento específico del dengue ni del grave, pero la detección oportuna y el acceso a la asistencia médica adecuada disminuyen las tasas de mortalidad por debajo del 1%.<sup>26</sup>

## 2.3. Formulación de hipótesis

### 2.3.1. Hipótesis general

El aceite esencial del *Syzygium aromaticum* “clavo de olor”, del *Cinnamomum verum* “canela” y la combinación 50/50 v/v de ambos aceites, tienen actividad repelente *in vitro* sobre *Aedes aegypti*.

### 2.3.2. Hipótesis específicas

H<sub>1</sub>: El aceite esencial del *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” tiene actividad repelente *in vitro* sobre *Aedes aegypti*.

H<sub>2</sub>: El aceite esencial del *Cinnamomum verum* “canela” tiene actividad repelente *in vitro* sobre *Aedes aegypti*.

H<sub>3</sub>: La combinación 50/50 v/v de los aceites esenciales del *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” y *Cinnamomum verum* “canela” tienen actividad repelente *in vitro* sobre *Aedes aegypti*.

## CAPITULO III: METODOLOGIA

### 3.1. Método de investigación

El método de investigación es hipotético-deductivo porque se formula una hipótesis, el cual se comprueba con los resultados de los datos obtenidos del bioensayo realizado.

### 3.2. Enfoque investigativo

El Enfoque de estudio es cuantitativo porque los datos recolectados se analizan para probar la hipótesis formulada sobre la actividad repelente de los aceites esenciales del *Syzygium aromaticum* “clavo de olor”, *Cinnamomum verum* “canela” y la combinación 50/50 v/v de ambos aceites sobre *Aedes aegypti in vitro* en distintos grupos y a diferentes concentraciones, mediante las pruebas estadísticas de Kruskal-Wallis y Dunn.

### 3.3. Tipo de investigación

El tipo de estudio es aplicada. Se realiza la evaluación de la actividad repelente de los aceites esenciales del *Syzygium aromaticum* “clavo de olor”, *Cinnamomum verum* “canela” y la combinación 50/50 v/v de ambos aceites sobre *Aedes aegypti in vitro* en distintos grupos y diferentes concentraciones para la búsqueda de repelentes ecológicos para contribuir en un nuevo aporte del conocimiento respecto a los resultados específicos de concentración, tiempo y grado de la actividad repelente *in vitro*.

### 3.4. **Diseño de la investigación**

El diseño de investigación es experimental porque los investigadores manipulan la variable para registrar el comportamiento de los *Aedes aegypti*, *in vitro*, ante las diferentes concentraciones de los aceites esenciales del *Syzygium aromaticum* “clavo de olor”, *Cinnamomum verum* “canela” y la combinación 50/50 v/v de ambos aceites.

### 3.5. **Población, muestra y muestreo**

#### 3.5.1. **Muestra biológica:**

Especie de *Aedes aegypti*, cepa *Rockefeller*, fue en un número aproximado de 1000 hembras adultas, proporcionadas por el Instituto Nacional de Salud - Ministerio de Salud.

#### 3.5.2. **Muestra vegetal:**

Botones florales de *Syzygium aromaticum* “clavo de olor (1 kilo) y corteza de *Cinnamomum verum* “canela” (1 kilo).

#### 3.5.3. **Criterios de inclusión y exclusión:**

- Inclusión:
  - Las muestras vegetales fueron fragmentos de cortezas en el caso de *Cinnamomum zeylanicum* “canela” y botones florales de *Syzygium aromaticum* “clavo de olor”.
  - *Aedes aegypti*, fueron adultas hembras proporcionados por el Instituto Nacional de Salud.
  
- Exclusión:
  - No se consideran otras partes de la canela y clavo de olor, que no están seleccionados para el estudio.
  - No se considera cortezas de canela o botones florales con hongos.
  - No se consideran muestras vegetales tratadas previamente con desinfectantes y/o sustancias conservantes.

### **3.6. Variables y operacionalización**

#### **3.6.1. Variable independiente:**

Aceite esencial del *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” y *Cinnamomum verum* “canela”.

#### **3.6.2. Variable dependiente:**

Actividad repelente de los aceites esenciales del *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” y *Cinnamomum verum* “canela”.

### **3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

El instrumento que se utilizó para la recolección de datos es una tabla Excel

**Tabla 1.** Instrumento para la recolección de datos del aceite esencial del *Syzygium aromaticum* “clavo de olor”, sobre *Aedes aegypti*

MUESTRAS	TIEMPO (horas)	# <i>Aedes aegypti</i> EXPUESTOS	# <i>Aedes aegypti</i> PRESENTES EN EL AREA NO TRATADA			PROMEDIO (A+B+C/3) %	PORCENTAJE DE REPELENCIA	GRADO DE REPELENCIA
			BIOENSAYOS					
			A	B	C			
Aceite esencial <i>Syzygium aromaticum</i> “clavo de olor” <b>0,2%</b>	1° h.	10						
	2° h.	10						
	3° h.	10						
	4° h.	10						
	5° h.	10						
Aceite esencial <i>Syzygium aromaticum</i> “clavo de olor” <b>0,1%</b>	1° h.	10						
	2° h.	10						
	3° h.	10						
	4° h.	10						
	5° h.	10						
Aceite esencial <i>Syzygium aromaticum</i> “clavo de olor” <b>0,05%</b>	1° h.	10						
	2° h.	10						
	3° h.	10						
	4° h.	10						
	5° h.	10						
Aceite esencial <i>Syzygium aromaticum</i> “clavo de olor” <b>0,03%</b>	1° h.	10						
	2° h.	10						
	3° h.	10						
	4° h.	10						
	5° h.	10						
Aceite esencial <i>Syzygium aromaticum</i> “clavo de olor” <b>0,01%</b>	1° h.	10						
	2° h.	10						
	3° h.	10						
	4° h.	10						
	5° h.	10						
Control (+) DEET	1° h.	10						
	2° h.	10						
	3° h.	10						
	4° h.	10						
	5° h.	10						
Control (-) ACETONA	1° h.	10						
	2° h.	10						
	3° h.	10						
	4° h.	10						
	5° h.	10						

Leyenda: A (primer grupo de bioensayo); B (segundo grupo de bioensayo); C (tercer grupo de bioensayo).

DEET: N,N, dietil-3-metil benzamida

**Tabla 2.** Instrumento para la recolección de datos del aceite esencial del *Cinnamomum verum* “canela”, sobre *Aedes aegypti*.

MUESTRAS	TIEMPO (horas)	# <i>Aedes aegypti</i> EXPUESTOS	# <i>Aedes aegypti</i> PRESENTES EN EL AREA NO TRATADA BIOENSAYOS			PROMEDIO (A+B+C/3)  %	PORCENTAJE DE REPELENCIA	GRADO DE REPELENCIA
			A	B	C			
			Aceite esencial <i>Cinnamomum verum</i> “canela” <b>0,2%</b>	1º h.	10			
2º h.	10							
3º h.	10							
4º h.	10							
5º h.	10							
Aceite esencial <i>Cinnamomum verum</i> “canela” <b>0,1%</b>	1º h.	10						
	2º h.	10						
	3º h.	10						
	4º h.	10						
	5º h.	10						
Aceite esencial <i>Cinnamomum verum</i> “canela” <b>0,05%</b>	1º h.	10						
	2º h.	10						
	3º h.	10						
	4º h.	10						
	5º h.	10						
Aceite esencial <i>Cinnamomum verum</i> “canela” <b>0,03%</b>	1º h.	10						
	2º h.	10						
	3º h.	10						
	4º h.	10						
	5º h.	10						
Aceite esencial <i>Cinnamomum verum</i> “canela” <b>0,01%</b>	1º h.	10						
	2º h.	10						
	3º h.	10						
	4º h.	10						
	5º h.	10						
Control (+) DEET	1º h.	10						
	2º h.	10						
	3º h.	10						
	4º h.	10						
	5º h.	10						
Control (-) ACETONA	1º h.	10						
	2º h.	10						
	3º h.	10						
	4º h.	10						
	5º h.	10						

**Legenda:** A (primer grupo de bioensayo); B (segundo grupo de bioensayo); C (tercer grupo de bioensayo).

**DEET:** N,N, dietil-3-metil benzamida

**Tabla 3.** Instrumento para la recolección de datos de la combinación 50/50 v/v de los aceites esenciales de *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” y *Cinnamomum verum* “canela”, sobre *Aedes aegypti*.

MUESTRAS	TIEMPO (horas)	# <i>Aedes aegypti</i> EXPUESTOS	# <i>Aedes aegypti</i> PRESENTES EN EL AREA NO TRATADA			PROMEDIO (A+B+C/3) %	PORCENTAJE DE REPELENCIA	GRADO DE REPELENCIA
			BIOENSAYOS					
			A	B	C			
Combinación 50/50 v/v de aceites esenciales <i>Syzygium aromaticum</i> "clavo de olor" y <i>Cinnamomum verum</i> "canela" <b>0,2%</b>	1° h.	10						
	2° h.	10						
	3° h.	10						
	4° h.	10						
	5° h.	10						
Combinación 50/50 v/v de aceites esenciales <i>Syzygium aromaticum</i> "clavo de olor" y <i>Cinnamomum verum</i> "canela" <b>0,1%</b>	1° h.	10						
	2° h.	10						
	3° h.	10						
	4° h.	10						
	5° h.	10						
Combinación 50/50 v/v de aceites esenciales <i>Syzygium aromaticum</i> "clavo de olor" y <i>Cinnamomum verum</i> "canela" <b>0,05%</b>	1° h.	10						
	2° h.	10						
	3° h.	10						
	4° h.	10						
	5° h.	10						
Combinación 50/50 v/v de aceites esenciales <i>Syzygium aromaticum</i> "clavo de olor" y <i>Cinnamomum verum</i> "canela" <b>0,03%</b>	1° h.	10						
	2° h.	10						
	3° h.	10						
	4° h.	10						
	5° h.	10						
Combinación 50/50 v/v de aceites esenciales <i>Syzygium aromaticum</i> "clavo de olor" y <i>Cinnamomum verum</i> "canela" <b>0,01%</b>	1° h.	10						
	2° h.	10						
	3° h.	10						
	4° h.	10						
	5° h.	10						
Control (+) DEET	1° h.	10						
	2° h.	10						
	3° h.	10						
	4° h.	10						
	5° h.	10						
Control (-) ACETONA	1° h.	10						
	2° h.	10						
	3° h.	10						
	4° h.	10						
	5° h.	10						

Leyenda: A (primer grupo de bioensayo); B (segundo grupo de bioensayo); C (tercer grupo de bioensayo).

DEET: N,N, dietil-3-metil benzamida



### 3.7.1. Autorización y coordinaciones previas para la recolección de datos.

Las autorizaciones y coordinaciones se realizaron con las siguientes Instituciones:

- **Instituto Nacional de Salud, Ministerio de Salud:**  
Mediante oficio dirigido al jefe institucional del Instituto Nacional de Salud del Ministerio de Salud se solicitó el apoyo para adquirir 800 *Aedes aegypti*.  
Mediante oficio dirigido al jefe institucional del Instituto Nacional de Salud del Ministerio de Salud se solicitó el apoyo para recibir entrenamiento para la manipulación de *Aedes aegypti* en el Laboratorio de Entomología.
- **Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Privada Norbert Wiener.**  
Se solicitó al Decanato de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Privada Norbert Wiener el permiso para realizar el ensayo experimental en el ambiente del laboratorio experimental de la universidad.
- **Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos**  
Se realizó el trámite administrativo y el pago del servicio en el Herbario de San Marcos del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos para la identificación taxonómica de las especies vegetales del clavo de olor y canela
- **Universidad Peruana Cayetano Heredia**  
Se realizó el trámite administrativo en la Universidad Peruana Cayetano Heredia para la destilación por arrastre de vapor, a fin de obtener los aceites esenciales de la canela y el clavo de olor, en el Laboratorio de la Unidad de Investigación en Productos Naturales.

### 3.8. Procesamiento y análisis de datos

- Las muestras vegetales *Cinnamomum verum* “canela” y *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” se obtuvieron en el mercado mayorista de Caquetá y se almacenaron en dos bolsas herméticas y transparentes, en un lugar fresco y seco,

a temperatura ambiente que oscilaba entre 22°C a 26°C y humedad entre 55% a 68%.

- La identificación de la muestra vegetal se realizó en el Herbario de la UNMSM.
- La selección de las muestras se realizó fraccionando manualmente las cortezas de la canela y seleccionando los botones del clavo de olor, para que estén libre de otras especies y se procedió a la molienda
- La obtención de los aceites esenciales de la *Cinnamomum verum* “canela” y *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” se realizó por destilación por arrastre de vapor, usando un equipo Clevenger, de propiedad de la Unidad de Investigación en Productos Naturales de la Universidad Peruana Cayetano Heredia.
- Las especies de *Aedes aegypti* adultas hembras, cepa *Rockefeller* fueron proporcionadas por el Instituto Nacional de Salud – Ministerio de Salud en un número aproximado de 1000 *Aedes aegypti*, alimentadas con agua azucarada, empapadas en un trozo de algodón y tres días antes del ensayo de repelencia se las mantuvo en ayunas.
- Las diluciones de los aceites esenciales de *Cinnamomum verum* “canela”, *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” y la combinación 50/50 v/v de ambos aceites, se prepararon con acetona obteniendo las concentraciones al 0,2%, 0,1%, 0,05%, 0,03% y 0,01% de cada uno de los aceites.
- Para el control positivo se utilizó el N,N-dietil-meta-benzamida al 15% (DEET) y el control negativo fue acetona  $\geq$  99,5%, de procedencia americana (J.T. Baker).
- Se prepararon las placas Petri de 13 cm de diámetro haciendo dos orificios (uno en cada extremo). A uno de los orificios se cubrió con una tela tul y el otro sirvió para introducir los *Aedes aegypti*, cepa *Rockefeller*, adultas hembras.
- El ensayo se realizó usando la técnica de área de preferencia, descrito por Talukder y Howse,<sup>3,6,27,32</sup> que consiste en cortar el papel filtro (Whatman N° 4, 12,5 cm) en dos mitades iguales, resultando dos áreas de trabajo. A cada mitad (área tratada) se coloca 1 mL. de cada una de las concentraciones (0,2%, 0,1%,

0,05%, 0,03% y 0,01%) de los aceites esenciales del *Cinnamomum verum* “canela”, *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” y la combinación 50/50 v/v y de ambos aceites (clavo de olor y canela). En la otra mitad (área no tratada) se coloca 1 mL de acetona. El área tratada y no tratada de cada papel filtro se coloca dentro de la placa Petri, que simulan la jaula de prueba, en cuyo interior se liberan diez *Aedes Aegypti*, cepa *Rockefeller* adultas hembras.

- El mismo procedimiento se realizó para el control positivo (DEET) y control negativo (acetona).
- Para identificar el área tratada, con el aceite esencial, del área no tratada, se coloca en el extremo superior del papel filtro tratado, con lápiz, las concentraciones de cada muestra.
- El bioensayo se repitió tres veces (A, B y C)..
- Se registró el número de *Aedes aegypti* presentes en el área no tratada (ANT) de cada una de las concentraciones de los aceites esenciales, así como del control positivo (DEET) y negativo (acetona), durante la 1era, 2da, 3era, 4ta, y 5ta. hora de exposición, en la hoja excel (instrumento).
- El porcentaje de protección (repelencia), se calculó de acuerdo con la fórmula:

$$PR (\%) = (Nc - 50) \times 2$$

Dónde:

Nc = Porcentaje de *Aedes aegypti* presentes en la mitad del área no tratada.

Los valores (+) indicarán repelencia

Los valores (-) indicarán atracción.

**Tabla 4.** Categorización de los valores, según Talukder y Howse<sup>3,6,27,32</sup>

CLASE	GRADO DE REPELENCIA %
I	0,1 a 20
II	20,1 a 40
III	40,1 a 60
IV	60,1 a 80
V	80,1 a 100

- La determinación del tiempo de protección se realizó observando la presencia de los *Aedes aegypti* en la zona no tratada y tratada cada hora, hasta la quinta hora post exposición a las diferentes concentraciones de aceites de clavo de olor, canela y la combinación 50/50 v/v de ambos aceites esenciales del clavo de olor y canela.
- De estas observaciones se determinó la posible actividad repelente generada por los aceites mencionados.

#### **Aplicación de instrumentos de recolección de datos**

Se registró el número de *Aedes aegypti* presentes en el área no tratada (ANT) a la 1era, 2da, 3era, 4ta, y 5ta. hora de exposición en la tabla excel.

#### **Métodos de análisis estadístico**

Se analizó las comparaciones de los promedios mediante la prueba no paramétrica, Prueba Kruskal-Wallis, cuyo objetivo fue comparar los porcentajes de repelencia promedio entre los diferentes grupos con diferente concentración o tratamiento. Sin embargo, la prueba de Kruskal-Wallis, no permitió concluir que concentración o concentraciones presentaban una actividad repelente significativa o diferente al grupo control. Por ello, se realizó las comparaciones múltiples no paramétricas

mediante la prueba de Dunn. Se consideró significativamente diferente cuando  $p < 0,05$ .

Además, los resultados están ilustrados mediante diagramas de error y graficas de línea de tendencia de repelencia. Se utilizó el programa estadístico SPSS versión 25.

### 3.9. Aspectos éticos

El proyecto de la investigación no requiere permiso del Comité de ética porque se manipula *Aedes aegypti*, cepa *rockefeller* criados en el Instituto Nacional de Salud, *in vitro*. Además, es libre de virus sin peligro de contaminación para la salud pública.

Para realizar esta investigación se recibió capacitación en el manejo *in vitro* de *Aedes aegypti*, cepa *rockefeller*, así como los cuidados que se debe tener con dicha cepa. Asimismo, nos brindaron el apoyo de un profesional experto en entomología, durante los ensayos.

## CAPITULO IV: PRESENTACION Y DISCUSION DE LOS RESULTADOS

### 4.1. Resultados

#### 4.1.1. Análisis descriptivo de resultados

##### ➤ Rendimiento de los aceites esenciales en porcentaje

El rendimiento que se obtiene del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* "clavo de olor", a partir de 988 g. es de 4,43% y corresponde a 42 mL.

$$R\% = \frac{W_{aceite}}{W_{muestra}} \times 100$$

$$R\% = \frac{43,81 \text{ g.}}{988 \text{ g.}} \times 100$$

$$R\% = 4,43\%$$

El rendimiento que se obtiene del aceite esencial de *Cinnamomum verum* "canela", a partir de 976 g. es de 1,51% y corresponde a 14 mL.

$$R\% = \frac{W_{aceite}}{W_{muestra}} \times 100$$

$$R\% = \frac{14,78 \text{ g.}}{976 \text{ g.}} \times 100$$

$$R\% = 1,51\%$$

➤ **Características organolépticas de los aceites esenciales**

**Tabla 5.** Características organolépticas de los aceites esenciales *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” y *Cinnamomum verum* “canela”

<b>CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS</b>	<b>CANELA</b>	<b>CLAVO DE OLOR</b>
Olor	Sui generis	Sui generis
Color	Amarillo	Blanquecino
Sabor	Áspero, picante	Muy picante, irritante
Aspecto	Denso	Muy denso

Fuente: Elaboración propia

➤ **Características físicas de los aceites esenciales**

**Tabla 6.** Características físicas de los aceites esenciales *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” y *Cinnamomum verum* “canela”

<b>CARACTERISTICAS FISICAS</b>	<b>CANELA</b>	<b>CLAVO DE OLOR</b>
Densidad: Masa/Volumen	14,78 g/14 mL = 1,05	43,81 g/42 mL = 1,04

Fuente: Elaboración propia

4.1.2. **Resultados de los datos obtenidos en los bioensayos**

**Tabla 7.** Datos obtenidos de la actividad repelente *in vitro* del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” sobre *Aedes aegypti*.

MUESTRA	TIEMPO (horas)	CONCENTRACIONES	# AEDES AEGYPTI PRESENTES EN EL AREA NO TRATADA			PROMEDIO %	PORCENTAJE DE REPELENCIA	CLASE (GRADO DE REPELENCIA %)
			BIOENSAYOS					
			A	B	C			
<i>Syzygium aromaticum</i> "clavo de olor"	1era. hora	0,2%	10	10	10	100	100	V
		0,1%	10	10	10	100	100	V
		0,05%	10	10	10	100	100	V
		0,03%	10	10	10	100	100	V
		0,01%	7	7	6	66,67	33,33	II
		Control (+) DEET	9	9	8	86,67	73,33	IV
		Control (-) ACETONA	3	5	6	46,67	-6,67	atrayerente
<i>Syzygium aromaticum</i> "clavo de olor"	2da. hora	0,2%	10	10	10	100	100	V
		0,1%	10	10	10	100	100	V
		0,05%	8	9	8	83,33	66,67	IV
		0,03%	9	9	8	86,67	73,33	IV
		0,01%	7	7	6	66,67	33,33	II
		Control (+) DEET	7	9	8	80	60	III
		Control (-) ACETONA	6	4	5	50	0	atrayerente
<i>Syzygium aromaticum</i> "clavo de olor"	3era. hora	0,2%	10	10	10	100	100	V
		0,1%	10	10	10	100	100	V
		0,05%	8	8	8	80	60	III
		0,03%	8	8	8	80	60	III
		0,01%	5	6	5	53,33	6,67	I
		Control (+) DEET	7	8	7	73,33	46,67	III
		Control (-) ACETONA	2	6	5	43,33	-13,33	atrayerente
<i>Syzygium aromaticum</i> "clavo de olor"	4ta. hora	0,2%	10	10	10	100	100	V
		0,1%	10	10	10	100	100	V
		0,05%	8	7	8	76,67	53,33	III
		0,03%	8	8	7	76,67	53,33	III
		0,01%	4	5	4	43,33	-13,33	atrayerente
		Control (+) DEET	7	7	6	66,67	33,33	II
		Control (-) ACETONA	5	3	5	43,33	-13,33	atrayerente
<i>Syzygium aromaticum</i> "clavo de olor"	5ta hora	0,2%	10	10	10	100	100	V
		0,1%	9	10	10	96,67	93,33	V
		0,05%	8	7	8	76,67	53,33	III
		0,03%	7	7	6	66,67	33,33	II
		0,01%	3	4	3	33,33	-33,33	atrayerente
		Control (+) DEET	7	7	4	60	20	IV
		Control (-) ACETONA	6	4	4	46,67	-6,67	atrayerente



**Tabla 8.** Datos obtenidos de la actividad repelente *in vitro* del aceite esencial de *Cinnamomum verum* "canela", sobre *Aedes aegypti*.

MUESTRA	TIEMPO (horas)	CONCENTRACIONES	# AEDES AEGYPTI PRESENTES EN EL AREA NO TRATADA			PROMEDIO %	PORCENTAJE DE REPELENCIA	CLASE (GRADO DE REPELENCIA %)
			BIOENSAYOS					
			A	B	C			
<i>Cinnamomum verum</i> "canela"	1era. hora	0,2%	10	10	10	100	100	V
		0,1%	10	10	10	100	100	V
		0,05%	10	10	10	100	100	V
		0,03%	10	10	10	100	100	V
		0,01%	6	6	6	60	20	I
		Control (+) DEET	9	9	8	86,67	73,33	IV
		Control (-) ACETONA	3	5	6	46,67	-6,67	atrayente
<i>Cinnamomum verum</i> "canela"	2da. hora	0,2%	10	10	10	100	100	V
		0,1%	10	10	10	100	100	V
		0,05%	9	9	9	90	80	IV
		0,03%	9	9	8	86,67	73,33	IV
		0,01%	6	6	6	60	20	I
		Control (+) DEET	7	9	8	80	60	III
		Control (-) ACETONA	6	4	5	50	0	atrayente
<i>Cinnamomum verum</i> "canela"	3era. hora	0,2%	10	10	10	100	100	V
		0,1%	10	10	10	100	100	V
		0,05%	8	8	8	80	60	III
		0,03%	8	8	8	80	60	III
		0,01%	5	5	4	46,67	-6,67	atrayente
		Control (+) DEET	7	8	7	73,33	46,67	III
		Control (-) ACETONA	2	6	5	43,33	-13,33	atrayente
<i>Cinnamomum verum</i> "canela"	4ta. hora	0,2%	10	10	10	100	100	V
		0,1%	9	10	10	96,67	93,33	V
		0,05%	8	8	8	80	60	III
		0,03%	8	8	8	80	60	III
		0,01%	4	4	4	40	-20	atrayente
		Control (+) DEET	7	7	6	66,67	33,33	II
		Control (-) ACETONA	5	3	5	43,33	-13,33	atrayente
<i>Cinnamomum verum</i> "canela"	5ta. Hora	0,2%	10	10	10	100	100	V
		0,1%	9	10	10	96,67	93,33	V
		0,05%	8	8	8	80	60	III
		0,03%	7	7	7	70	40	II
		0,01%	3	3	3	30	-40	atrayente
		Control (+) DEET	7	7	4	60	20	I
		Control (-) ACETONA	6	4	4	46,67	-6,67	atrayente

**Tabla 9.** Datos de la actividad repelente *in vitro* de la combinación 50/50 v/v de los aceites esenciales de *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” y *Cinnamomum verum* “canela”, sobre *Aedes aegypti*.

MUESTRA	TIEMPO (horas)	CONCENTRACIONES	# AEDES AEGYPTI PRESENTES EN EL AREA NO TRATADA			PROMEDIO %	PORCENTAJE DE REPELENCIA	CLASE (GRADO DE REPELENCIA %)
			BIOENSAYOS					
			A	B	C			
Combinación 50/50 v/v de aceites esenciales <i>Syzygium aromaticum</i> "clavo de olor" y <i>Cinnamomum verum</i> "canela"	1era. hora	0,2%	10	10	10	100	100	V
		0,1%	10	10	10	100	100	V
		0,05%	10	10	10	100	100	V
		0,03%	10	10	10	100	100	V
		0,01%	6	6	6	60	20	I
		Control (+) DEET	9	9	8	86,67	73,33	IV
		Control (-) ACETONA	3	5	6	46,67	-6,67	atrayente
Combinación 50/50 v/v de aceites esenciales <i>Syzygium aromaticum</i> "clavo de olor" y <i>Cinnamomum verum</i> "canela"	2da. hora	0,2%	10	9	10	96,67	93,33	V
		0,1%	10	10	10	100	100	V
		0,05%	10	10	10	100	100	V
		0,03%	5	6	7	60	20	I
		0,01%	6	6	6	60	20	I
		Control (+) DEET	7	9	8	80	60	III
		Control (-) ACETONA	6	4	5	50	0	atrayente
Combinación 50/50 v/v de aceites esenciales <i>Syzygium aromaticum</i> "clavo de olor" y <i>Cinnamomum verum</i> "canela"	3era. hora	0,2%	10	9	10	96,67	93,33	V
		0,1%	10	10	10	100	100	V
		0,05%	10	10	10	100	100	V
		0,03%	4	5	5	46,67	-6,67	atrayente
		0,01%	5	5	5	50	0	atrayente
		Control (+) DEET	7	8	7	73,33	46,67	III
		Control (-) ACETONA	2	6	5	43,33	-13,33	atrayente
Combinación 50/50 v/v de aceites esenciales <i>Syzygium aromaticum</i> "clavo de olor" y <i>Cinnamomum verum</i> "canela"	4ta. hora	0,2%	10	9	10	96,67	93,33	V
		0,1%	10	10	10	100	100	V
		0,05%	10	10	10	100	100	V
		0,03%	3	4	3	33,33	-33,33	atrayente
		0,01%	5	5	4	46,67	-6,67	atrayente
		Control (+) DEET	7	7	6	66,67	33,33	II
		Control (-) ACETONA	5	3	5	43,33	-13,33	atrayente
Combinación 50/50 v/v de aceites esenciales <i>Syzygium aromaticum</i> "clavo de olor" y <i>Cinnamomum verum</i> "canela"	5ta. Hora	0,2%	10	8	10	93,33	86,67	V
		0,1%	10	10	10	100	100	V
		0,05%	10	10	10	100	100	V
		0,03%	2	2	2	20	-60	atrayente
		0,01%	3	4	3	33,33	-33,33	atrayente
		Control (+) DEET	7	7	4	60	20	II
		Control (-) ACETONA	6	4	4	46,67	-6,67	atrayente

#### 4.1.3. Resultados estadísticos:

Evaluar la actividad repelente *in vitro* de los aceites esenciales del *Syzygium aromaticum* “clavo de olor”, *Cinnamomum verum* “canela” y la combinación 50/50 v/v de ambos aceites, sobre *Aedes aegypti*.

**Tabla 10.** Actividad repelente *in vitro* de los aceites esenciales del *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” y *Cinnamomum verum* “canela” y la combinación 50/50 v/v de ambos aceites, sobre *Aedes aegypti*.

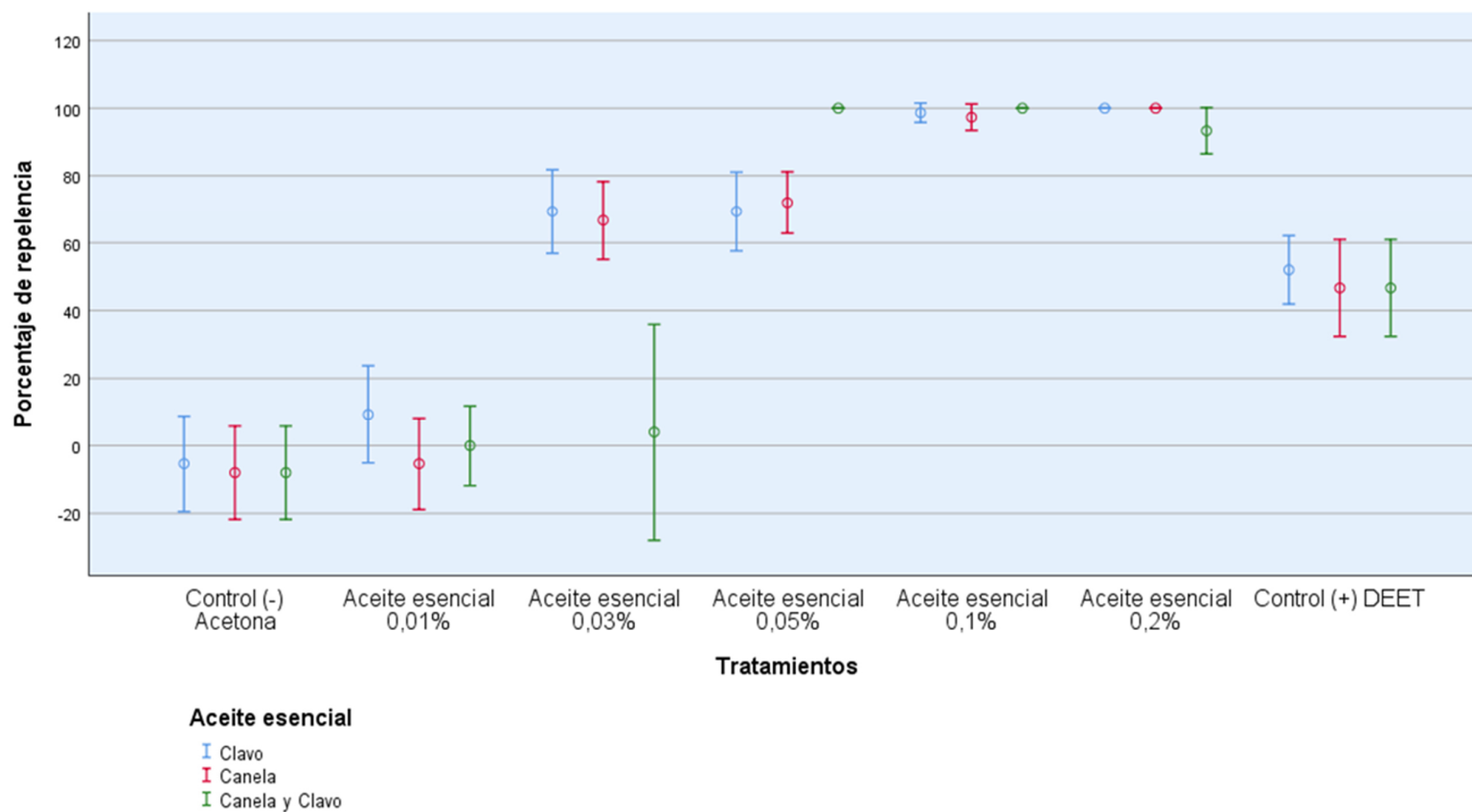
Tratamientos	Clavo		Canela		Canela y Clavo	
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar
Control (-) Acetona	-5,33	25,598	-8,00	24,842	-8,00	24,842
Aceite esencial 0,01%	9,33	26,040	-5,33	24,456	0,00	21,381
Aceite esencial 0,03%	69,33	22,509	66,67	20,931	4,00	57,669
Aceite esencial 0,05%	69,33	21,202	72,00	16,562	100,00	0,000
Aceite esencial 0,1%	98,67	5,164	97,33	7,037	100,00	0,000
Aceite esencial 0,2%	100,00	0,000	100,00	0,000	93,33	12,344
Control (+) DEET	52,00	18,205	46,67	25,820	46,67	25,820

La tabla 10 muestra que el porcentaje de repelencia del grupo control tuvo un promedio negativo, mientras que, los aceites esenciales al 0,2% de *Cinnamomum verum* “canela” o *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” alcanzaron de manera independiente un promedio 100% en el porcentaje de repelencia, pero el cual disminuyó cuando ambos agentes se combinaron.

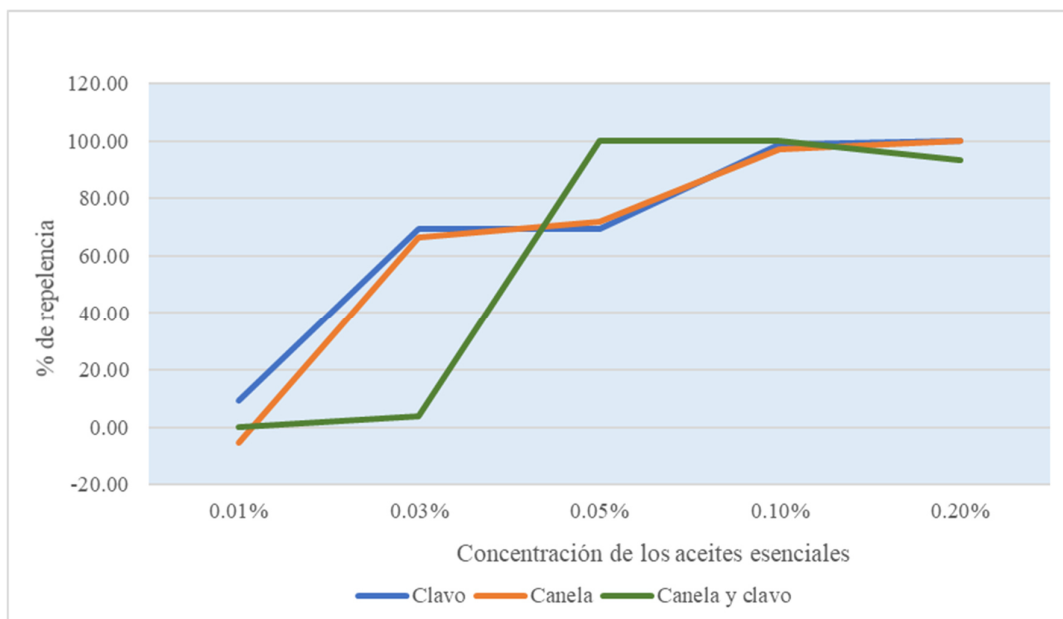
La tabla 10 muestra también la desviación estándar del porcentaje de repelencia, en el caso del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” y también del aceite esencial de *Cinnamomum verum* “canela” en concentración de 0,2% la desviación estándar es cero, esto indica que los porcentajes observados en cada muestra fueron constantes e iguales, lo mismo sucede cuando se combinan ambos agentes, pero en concentración de 0,1% y 0,05%; en el resto de los casos las desviaciones varían aproximadamente entre  $\pm 5\%$  y  $58\%$ .

La figura 5 muestra mediante diagramas de error, la estimación de los porcentajes de repelencia promedio mediante intervalos al 95% de confianza.

Observamos que las estimaciones de los porcentajes de repelencia promedio, tanto del grupo control negativo y del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* “clavo de olor”, *Cinnamomum verum* “canela” y la combinación de ambos al 0,01% presentan valores muy por debajo al resto, se observa que la combinación de *Cinnamomum verum* “canela” y *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” en concentración de 0,03% disminuye de una manera importante el porcentaje de repelencia, también podemos indicar que las estimaciones para estos porcentajes de repelencia alcanzan valores cercanos al 100% cuando se considera concentración de 0,1% y 0,2% los cuales superan inclusive al DEET. Por último, las barras de error más angostas sugieren que a mayor concentración disminuye la variabilidad del porcentaje de repelencia.



**Figura 5.** Actividad repelente *in vitro* de los aceites esenciales del *Syzygium aromaticum* “clavo de olor”, *Cinnamomum verum* “canela”, y la combinación 50/50 v/v de ambos aceites, sobre *Aedes aegypti*.



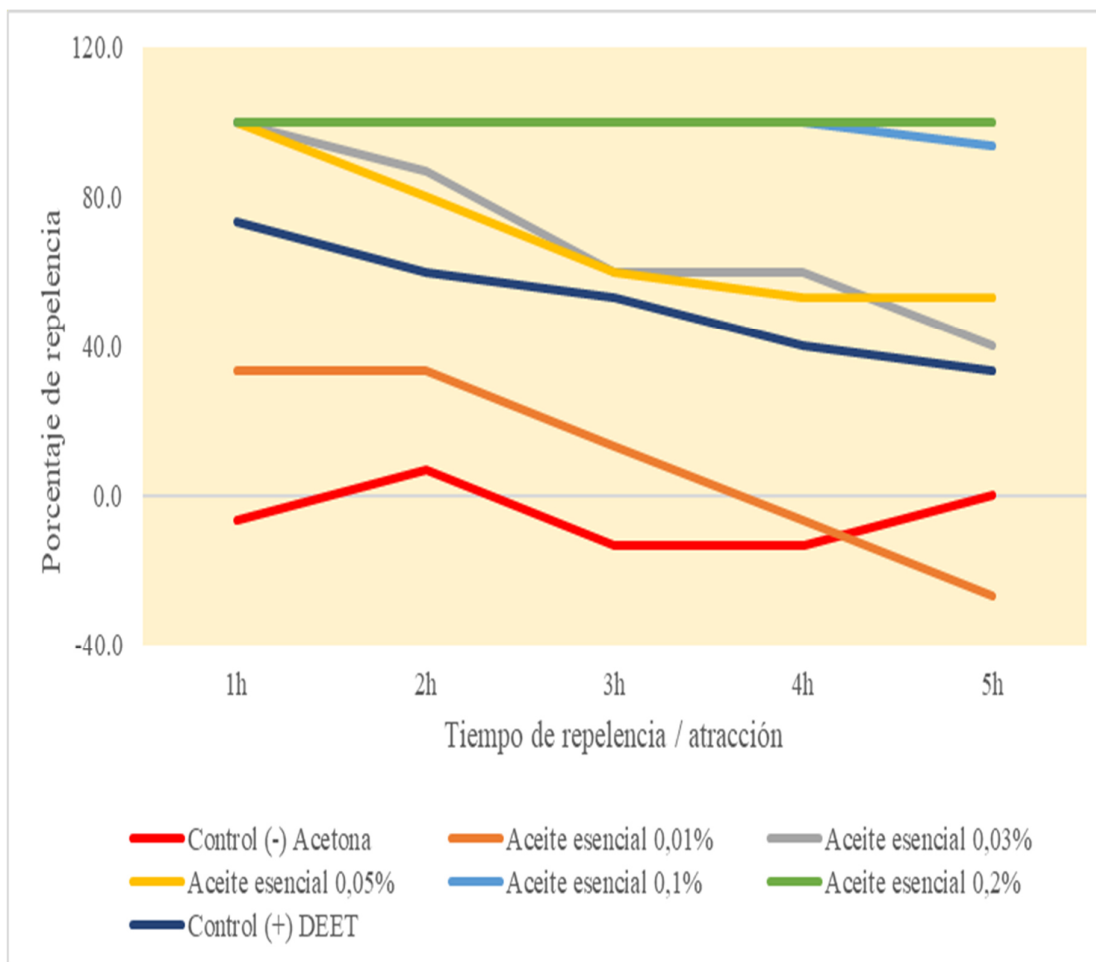
**Figura 6.** Concentración de los aceites esenciales y porcentaje de repelencia.

La figura 6 permite observar claramente, que a medida que se incrementa la concentración de los aceites esenciales el porcentaje de repelencia también aumenta, sin embargo, la combinación de *Cinnamomum verum* “canela” y el *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” en concentraciones del 0,03% reduce de una manera importante dicho porcentaje, pero por el contrario para una concentración superior (0,05%) alcanza un mayor porcentaje de repelencia cuando ambos agentes *Cinnamomum verum* “canela” y *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” se combinan.

**Tabla 11.** Evolución por horas del porcentaje de repelencia *in vitro* de los aceites esenciales del *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” sobre *Aedes aegypti*.

Aceite esencial de Clavo de olor	Tiempo de repelencia/ atracción				
	1h	2h	3h	4h	5h
Control (-) Acetona	-6,7	6,7	-13,3	-13,3	0,0
Aceite esencial 0,01%	33,3	33,3	13,3	-6,7	-26,7
Aceite esencial 0,03%	100,0	86,7	60,0	60,0	40,0
Aceite esencial 0,05%	100,0	80,0	60,0	53,3	53,3
Aceite esencial 0,1%	100,0	100,0	100,0	100,0	93,3
Aceite esencial 0,2%	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Control (+) DEET	73,3	60,0	53,3	40,0	33,3

La tabla 11 y figura 7, muestran la evolución por horas del porcentaje de repelencia *in vitro* del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* “clavo de olor”, se observa en el caso del aceite esencial en concentración de 0,01%, que el porcentaje de repelencia se inicia, a la primera hora, con un 33% pero disminuye a partir de la tercera hora, llegando a la cuarta hora a valores negativos (atractivo); en el caso de los aceites esenciales de *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” al 0,03% y 0,05% los porcentajes de repelencia se inician con un 100% pero disminuye con el paso de las horas, llegando a la mitad al cabo de la quinta hora. Por su parte los aceites esenciales de *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” en concentración de 0,1% y 0,2% mantienen su porcentaje de repelencia de 100% prácticamente durante las cinco horas.



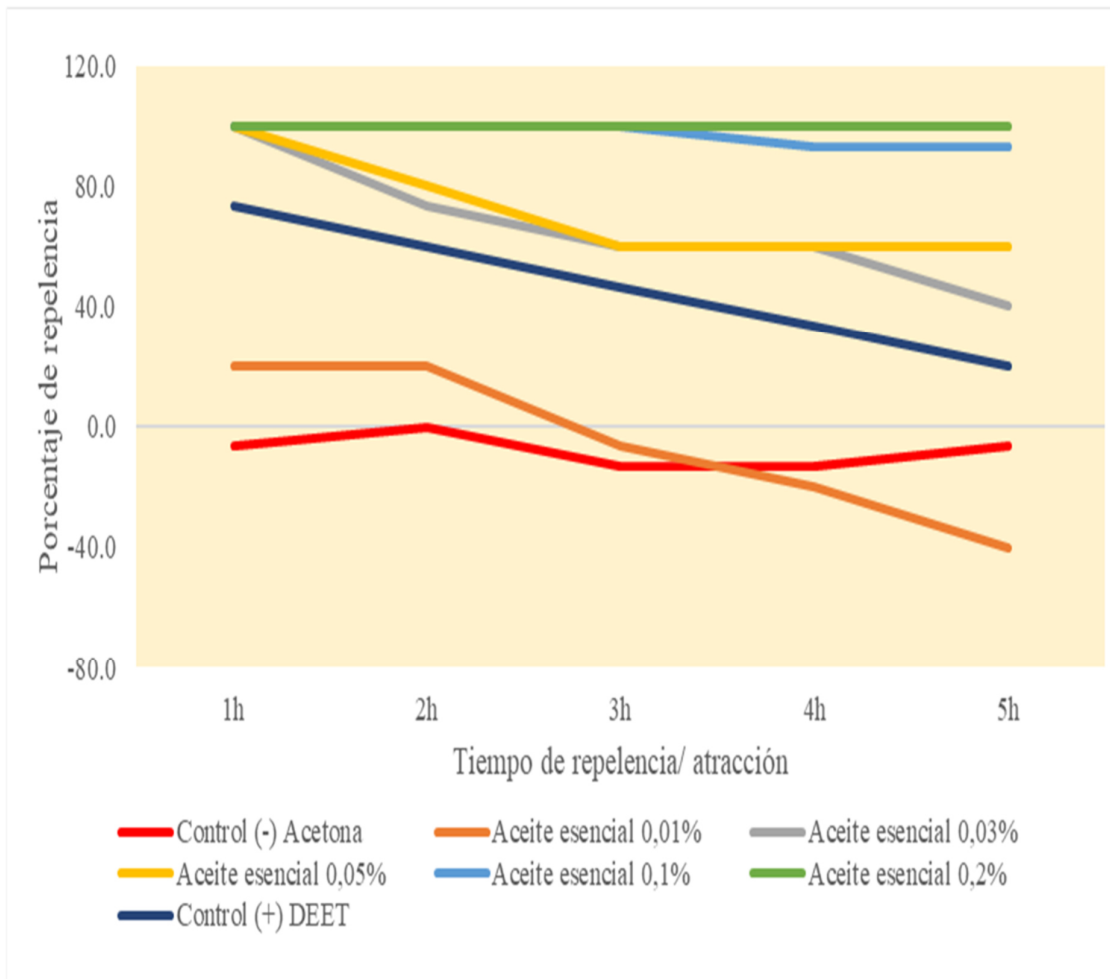
**Figura 7.** Evolución por horas del porcentaje de repelencia *in vitro* de los aceites esenciales del *Syzygium aromaticum* “clavo de olor”, sobre *Aedes aegypti*.



**Tabla 12.** Evolución por horas del porcentaje de repelencia *in vitro* de los aceites esenciales de *Cinnamomum verum* “canela” sobre *Aedes aegypti*.

Aceite esencial de Canela	Tiempo de repelencia/ atracción				
	1h	2h	3h	4h	5h
Control (-) Acetona	-6,7	0,0	-13,3	-13,3	-6,7
Aceite esencial 0,01%	20,0	20,0	-6,7	-20,0	-40,0
Aceite esencial 0,03%	100,0	73,3	60,0	60,0	40,0
Aceite esencial 0,05%	100,0	80,0	60,0	60,0	60,0
Aceite esencial 0,1%	100,0	100,0	100,0	93,3	93,3
Aceite esencial 0,2%	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Control (+) DEET	73,3	60,0	46,7	33,3	20,0

La tabla 12 y figura 8, muestran la evolución por horas del porcentaje de repelencia *in vitro* del aceite esencial de *Cinnamomum verum* “canela” sobre *Aedes aegypti*, se observa en el caso del aceite esencial en concentración de 0,01%, que el porcentaje de repelencia se inicia, a la primera hora, con un 20% pero disminuye a partir de la tercera hora, llegando a la cuarta hora a valores negativos (atrayente); en el caso de los aceites esenciales de *Cinnamomum verum* “canela” al 0,03% y 0,05% los porcentajes de repelencia se inician con un 100% pero disminuye con el paso de las horas, llegando aproximadamente a la mitad al cabo de la quinta hora. Por su parte los aceites esenciales de *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” a la concentración de 0,1% se mantiene el porcentaje de repelencia al 100% hasta la tercera hora y disminuye a un 93% en la quinta hora y en la concentración de 0,2% se mantiene el porcentaje de repelencia de 100% durante las cinco horas.

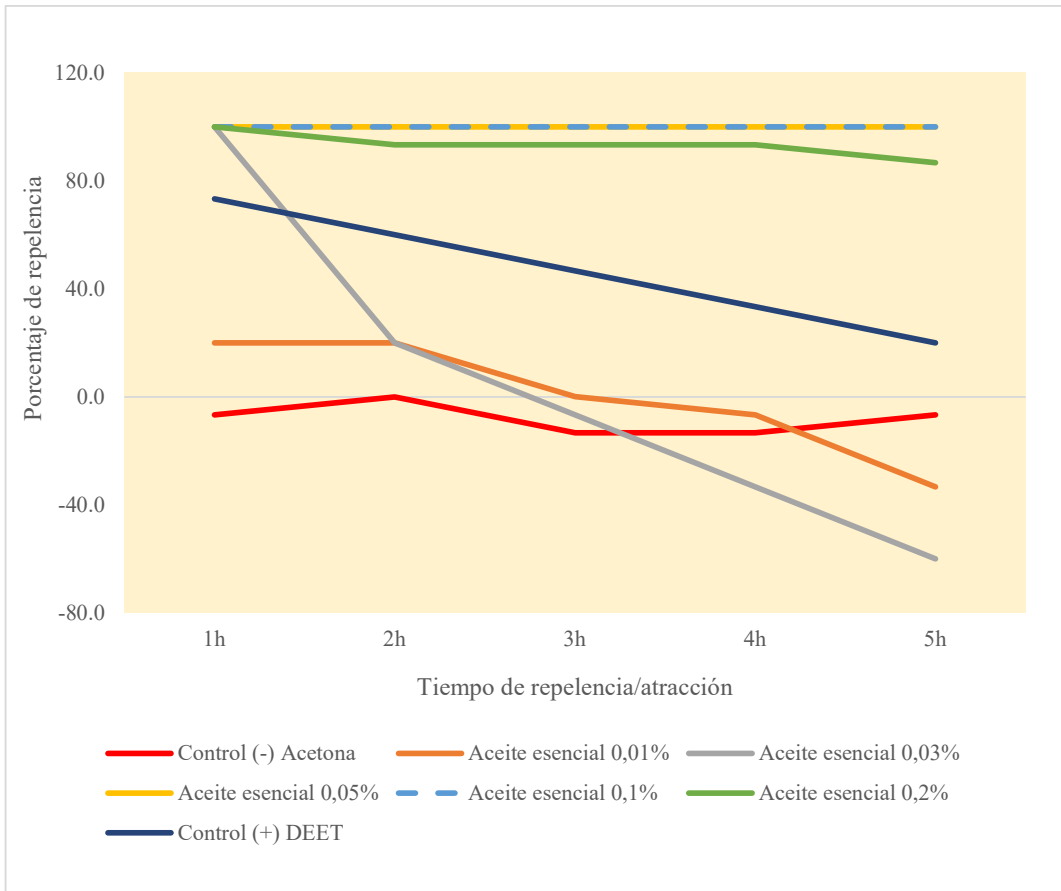


**Figura 8.** Evolución por horas del porcentaje de repelencia *in vitro* de los aceites esenciales de *Cinnamomum verum* “canela” sobre *Aedes aegypti*.

**Tabla 13.** Evolución por horas del porcentaje de repelencia *in vitro* de la combinación 50/50 v/v de los aceites esenciales de *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” y *Cinnamomum verum* “canela” sobre *Aedes aegypti*.

Combinación Aceites esenciales de Canela y Clavo de olor	Tiempo de repelencia/ atracción				
	1h	2h	3h	4h	5h
Control (-) Acetona	-6,7	0,0	-13,3	-13,3	-6,7
Aceite esencial 0,01%	20,0	20,0	0,0	-6,7	-33,3
Aceite esencial 0,03%	100,0	20,0	-6,7	-33,3	-60,0
Aceite esencial 0,05%	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Aceite esencial 0,1%	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Aceite esencial 0,2%	100,0	93,3	93,3	93,3	86,7
Control (+) DEET	73,3	60,0	46,7	33,3	20,0

La tabla 13 y figura 9, muestran la evolución por horas del porcentaje de repelencia *in vitro* de la combinación 50/50 v/v de los aceites esenciales de *Syzygium aromaticum* “clavo de olor”, *Cinnamomum verum* “canela” por cada hora de seguimiento, se observa en el caso del aceite esencial en concentración de 0,01%, que el porcentaje de repelencia se inicia, a la primera hora, con un 20% pero disminuye a 0% en la tercera hora, llegando incluso a valores negativos (atrayente) a partir de la cuarta hora; en el caso de la concentración al 0,03% el porcentaje de repelencia disminuye rápidamente y se convierte en atrayente a partir de la tercera hora. Por su parte la concentración de 0,05% y 0,1% mantienen un porcentaje de repelencia del 100% durante las cinco horas; mientras que el porcentaje de repelencia a la concentración del 0,2% disminuye de 100% a 93.3% hasta la cuarta hora y 86% a la quinta hora.



**Figura 9.** Evolución por horas del porcentaje de repelencia *in vitro* de la combinación 50/50 v/v de los aceites esenciales de *Syzygium aromaticum* “clavo de olor”, *Cinnamomum verum* “canela” sobre *Aedes aegypti*.

**Tabla 14.** Grado de repelencia *in vitro* de los aceites esenciales *Syzygium aromaticum* “clavo de olor”, *Cinnamomum verum* “canela” y la combinación de ambos aceites 50/50 v/v sobre *Aedes aegypti*.

	Grado de repelencia		
	Clavo	Canela	Canela y Clavo
Control (-) Acetona	Atrayente	Atrayente	Atracción
Aceite esencial 0,01%	I	Atracción	Atracción
Aceite esencial 0,03%	IV	IV	I
Aceite esencial 0,05%	IV	IV	V
Aceite esencial 0,1%	V	V	V
Aceite esencial 0,2%	V	V	V
Control (+) DEET	III	III	III

La tabla 14, indica que los aceites esenciales *Syzygium aromaticum* “clavo de olor”, *Cinnamomum verum* “canela” y la combinación de ambos aceites 50/50 v/v sobre *Aedes aegypti*., en concentraciones de 0,1% y 0,2% producen el máximo nivel o grado de repelencia (grado V), el aceite esencial a 0,01% resulta ser atrayente para el caso de la *Cinnamomum verum* “canela” y de la combinación de éste con el *Syzygium aromaticum* “clavo de olor”.

## Contrastación de hipótesis

Formulación de hipótesis

### Hipótesis general

H<sub>0</sub>: Los aceites esenciales del *Syzygium aromaticum* “clavo de olor”, *Cinnamomum verum* “canela” y la combinación 50/50 v/v de ambos aceites no tienen actividad repelente *in vitro* sobre *Aedes aegypti*.

H<sub>1</sub>: Los aceites esenciales del *Syzygium aromaticum* “clavo de olor”, *Cinnamomum verum* “canela” y la combinación 50/50 v/v de ambos aceites tienen actividad repelente *in vitro* sobre *Aedes aegypti*.

### Criterio:

- Si el p valor es menor a 0,05 se rechaza la hipótesis nula H<sub>0</sub> y se acepta la hipótesis alterna H<sub>1</sub>.
- Si el p valor es mayor igual a 0,05 no se rechaza la hipótesis nula H<sub>0</sub>

**Tabla 15.** Prueba Kruskal-Wallis aceite esencial del *Syzygium aromaticum* “clavo de olor”, *Cinnamomum verum* “canela” y la combinación 50/50 v/v.

N total	315
Estadístico de prueba	239,111 <sup>a</sup>
Grado de libertad	6
Sig. asintótica (prueba bilateral) p valor	0,000

En la tabla 15 se observa que como los porcentajes de repelencia no presentan normalidad, para hacer las comparaciones de los promedios, se utilizará una prueba no paramétrica, en este caso Prueba Kruskal-Wallis, cuyo objetivo es comparar los porcentajes de repelencia promedio entre los diferentes grupos con diferente concentración o tratamiento, como se ve en la tabla 15, el p valor resulta ser menor a 0,05 por tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, es decir a un nivel de 5% de significancia podemos concluir que el aceite esencial del *Syzygium aromaticum* “clavo de olor”, *Cinnamomum verum* “canela” y la combinación 50/50 v/v de ambos aceites tienen actividad repelente *in vitro* sobre *Aedes aegypti*.

### Hipótesis específica 01:

H<sub>0</sub>: El aceite esencial del *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” no tiene actividad repelente *in vitro* sobre *Aedes aegypti*.

H<sub>1</sub>: El aceite esencial del *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” tiene actividad repelente *in vitro* sobre *Aedes aegypti*.

Criterio:

- Si el p valor es menor a 0,05 se rechaza la hipótesis nula H<sub>0</sub> y se acepta la hipótesis alterna H<sub>1</sub>.
- Si el p valor es mayor igual a 0,05 no se rechaza la hipótesis nula H<sub>0</sub>

**Tabla 16.** Prueba Kruskal-Wallis aceite esencial del *Syzygium aromaticum* “clavo de olor”

	N total	105
Clavo de olor	Estadístico de prueba	86,35
	Grado de libertad	6
	p valor	0,000

La tabla 16 presenta un P valor menor a 0,05 por tanto, se rechaza la hipótesis nula y se concluye que el aceite esencial del *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” tiene actividad repelente *in vitro* sobre *Aedes aegypti*.

No obstante, la prueba de Kruskal-Wallis, no permite concluir qué concentración o concentraciones presentan una actividad repelente significativa o diferente al grupo control, por tanto, se realizarán las comparaciones múltiples no paramétricas mediante la prueba de Dunn.

**Tabla 17.** Comparaciones múltiples prueba de Dunn aceite esencial del *Syzygium aromaticum* “clavo de olor”.

Aceite esencial Clavo de olor	Estadístico de prueba	p valor
Control (-) Acetona-Aceite esencial 0,01%	-6,367	0,556
Control (-) Acetona-Aceite esencial 0,03%	-46,567	0,000
Control (-) Acetona-Aceite esencial 0,05%	-46,867	0,000
Control (-) Acetona-Aceite esencial 0,1%	-72,133	0,000
Control (-) Acetona-Aceite esencial 0,2%	-73,600	0,000
Control (+) DEET-Aceite esencial 0,03%	14,900	0,168
Control (+) DEET-Aceite esencial 0,05%	15,200	0,160
Control (+) DEET-Aceite esencial 0,1%	40,467	0,000
Control (+) DEET-Aceite esencial 0,2%	41,933	0,000
Aceite esencial 0,01%-Aceite esencial 0,2%	-67,233	0,000
Aceite esencial 0,03%-Aceite esencial 0,2%	-27,033	0,012
Aceite esencial 0,05%-Aceite esencial 0,2%	-26,733	0,013
Aceite esencial 0,1%-Aceite esencial 0,2%	-1,467	0,892
Aceite esencial 0,01%-Aceite esencial 0,1%	-65,767	0,000
Aceite esencial 0,03%-Aceite esencial 0,1%	-25,567	0,018
Aceite esencial 0,05%-Aceite esencial 0,1%	-25,267	0,019
Aceite esencial 0,01%-Aceite esencial 0,05%	-40,500	0,000
Aceite esencial 0,03%-Aceite esencial 0,05%	-0,300	0,978
Aceite esencial 0,01%-Aceite esencial 0,03%	-40,200	0,000

En la tabla 17, en la primera parte de la prueba de Dunn se comprueba que todo el aceite esencial de *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” a excepción del caso en concentración de 0,01%, presentan una actividad repelente significativa (p valor <0,05), en la segunda parte observamos que la actividad repelente del aceite esencial en concentración de 0,1% y 0,2% presenta una diferencia significativa respecto al grupo patrón o control positivo DEET. Por último, podemos observar que el aceite esencial de *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” a 0,2% presenta una actividad repelente diferente al resto de los grupos, pero comparable con el aceite esencial en concentración de 0,1%.



### Hipótesis específica 02:

H<sub>0</sub>: El aceite esencial del *Cinnamomum verum* “canela” no tiene actividad repelente *in vitro* sobre *Aedes aegypti*.

H<sub>1</sub>: El aceite esencial del *Cinnamomum verum* “canela” tiene actividad repelente *in vitro* sobre *Aedes aegypti*.

Criterio:

- Si el p valor es menor a 0,05 se rechaza la hipótesis nula H<sub>0</sub> y se acepta la hipótesis alterna H<sub>1</sub>.
- Si el p valor es mayor igual a 0,05 no se rechaza la hipótesis nula H<sub>0</sub>

**Tabla 18.** Prueba Kruskal-Wallis aceite esencial *Cinnamomum verum* “canela”

	N total	105
Canela	Estadístico de prueba	88,046 <sup>a</sup>
	Grado de libertad	6
	p valor	0,000

En la tabla 18 presenta un p valor < a 0,05, por tanto, se rechaza la hipótesis nula y se concluye que el aceite esencial del *Cinnamomum verum* “canela” tiene actividad repelente *in vitro* sobre *Aedes aegypti*.

No obstante, la prueba de Kruskal-Wallis, no permite concluir qué concentración o concentraciones presentan una actividad repelente significativa o diferente al grupo control, por tanto, se realizarán las comparaciones múltiples no paramétricas mediante la prueba de Dunn.

**Tabla 19.** Comparaciones múltiples prueba de Dunn aceite esencial de *Cinnamomum verum* “canela”

Aceite esencial Canela	Estadístico de prueba	p valor
Control (-) Acetona-Aceite esencial 0,01%	-0,900	0,934
Control (-) Acetona-Aceite esencial 0,03%	-42,433	0,000
Control (-) Acetona-Aceite esencial 0,05%	-46,300	0,000
Control (-) Acetona-Aceite esencial 0,1%	-69,667	0,000
Control (-) Acetona-Aceite esencial 0,2%	-72,600	0,000
Control (+) DEET-Aceite esencial 0,03%	14,633	0,178
Control (+) DEET-Aceite esencial 0,05%	18,500	0,089
Control (+) DEET-Aceite esencial 0,1%	41,867	0,000
Control (+) DEET-Aceite esencial 0,2%	44,800	0,000
Aceite esencial 0,01%-Aceite esencial 0,2%	-71,700	0,000
Aceite esencial 0,03%-Aceite esencial 0,2%	-30,167	0,006
Aceite esencial 0,05%-Aceite esencial 0,2%	-26,300	0,016
Aceite esencial 0,1%-Aceite esencial 0,2%	-2,933	0,787
Aceite esencial 0,01%-Aceite esencial 0,1%	-68,767	0,000
Aceite esencial 0,03%-Aceite esencial 0,1%	-27,233	0,012
Aceite esencial 0,05%-Aceite esencial 0,1%	-23,367	0,032
Aceite esencial 0,01%-Aceite esencial 0,05%	-45,400	0,000
Aceite esencial 0,03%-Aceite esencial 0,05%	-3,867	0,722
Aceite esencial 0,01%-Aceite esencial 0,03%	-41,533	0,000

La tabla 19, presenta la prueba de Dunn, se comprueba que todos los aceites esenciales de *Cinnamomum verum* “canela” a excepción del caso en concentración de 0,01% presentan una actividad repelente significativa (p valor <0,05), en la segunda parte observamos que la actividad repelente del aceite esencial en concentración de 0,1% y 0,2% presenta una diferencia significativa respecto al grupo patrón o control positivo DEET. Por último, podemos observar que el aceite esencial de *Cinnamomum verum* “canela” a 0,2% presenta una actividad repelente diferente al resto de los grupos, pero comparable con el aceite esencial en concentración de 0,1%.

### Hipótesis específica 03:

H<sub>0</sub>: La combinación 50/50 v/v de los aceites esenciales del *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” y *Cinnamomum verum* “canela” no tienen actividad repelente *in vitro* sobre *Aedes aegypti*.

H<sub>1</sub>: La combinación 50/50 v/v de los aceites esenciales del *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” y *Cinnamomum verum* “canela” tienen actividad repelente *in vitro* sobre *Aedes aegypti*.

Criterio:

- Si el p valor es menor a 0,05 se rechaza la hipótesis nula H<sub>0</sub> y se acepta la hipótesis alterna H<sub>1</sub>.
- Si el p valor es mayor igual a 0,05 no se rechaza la hipótesis nula H<sub>0</sub>

**Tabla 20.** Prueba Kruskal-Wallis de la combinación 50/50 v/v de los aceites esenciales del *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” y *Cinnamomum verum* “canela”

	N total	105
Canela y Clavo de olor	Estadístico de prueba	80,382
	Grado de libertad	6
	p valor	0,000

En la tabla 20 presenta un p valor menor a 0,05, por tanto, se rechaza la hipótesis nula y se concluye que la combinación 50/50 v/v de los aceites esenciales del *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” y *Cinnamomum verum* “canela” tienen actividad repelente *in vitro* sobre *Aedes aegypti*.

No obstante, la prueba de Kruskal-Wallis, no permite concluir qué concentración o concentraciones presentan una actividad repelente significativa o diferente al grupo control, por tanto, se realizarán las comparaciones múltiples no paramétricas mediante la prueba de Dunn.

Tabla 21. Comparaciones múltiples prueba de Dunn de la combinación 50/50 v/v de los aceites esenciales del *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” y *Cinnamomum verum* “canela”

Aceite esencial Canela y Clavo de olor	Estadístico de prueba	p valor
Control (-) Acetona-Aceite esencial 0,01%	-3,867	0,717
Control (-) Acetona-Aceite esencial 0,03%	-8,400	0,431
Control (-) Acetona-Aceite esencial 0,05%	-61,100	0,000
Control (-) Acetona-Aceite esencial 0,1%	-61,100	0,000
Control (-) Acetona-Aceite esencial 0,2%	-54,100	0,000
Control (+) DEET-Aceite esencial 0,05%	35,467	0,001
Control (+) DEET-Aceite esencial 0,1%	35,467	0,001
Control (+) DEET-Aceite esencial 0,2%	28,467	0,008
Aceite esencial 0,2%-Aceite esencial 0,05%	7,000	0,512
Aceite esencial 0,2%-Aceite esencial 0,1%	7,000	0,512
Aceite esencial 0,05%-Aceite esencial 0,2%	0,000	1,000

En la tabla 21 se observa que la prueba de Dunn, comprueba que solo los aceites esenciales de la de la combinación 50/50 v/v de los aceites esenciales del *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” y *Cinnamomum verum* “canela” en concentración de 0,05%, 0,1% y 0,2% presentan una actividad repelente significativa ( p valor <0,05), en la segunda parte observamos que la actividad repelente del aceite esencial en estas 3 concentraciones presenta una diferencia significativa respecto al grupo patrón o control positivo DEET. Por último, podemos observar que no existe una diferencia significativa en la actividad repelente de estas 3 concentraciones.

#### 4.1.4. **Discusión de resultados**

Desde tiempos milenarios los repelentes naturales, proveniente de un gran número de plantas, se usan como una medida de protección personal para evitar la picadura de insectos y de esta manera prevenir las molestias, reacciones alérgicas, así como las enfermedades que potencialmente pueden transmitir. Actualmente existen tendencias ecológicas que esperan usar productos naturales con el propósito de no contaminar el medio ambiente y además que sea inocuo para el ser humano. En tal sentido se están realizando ensayos *in vitro* con aceites esenciales de plantas que han mostrado actividad repelente a los artrópodos tal como lo menciona Mi Young Lee (2018)<sup>28</sup>, similarmente Otiniano G., Roldán J. (2014)<sup>2</sup> y Corrales (2018)<sup>29</sup>, es por ello que se realiza la siguiente investigación, donde se evalúa la actividad repelente *in vitro* de los aceites esenciales del *Syzygium aromaticum* “clavo de olor”, *Cinnamomum verum* “canela” y la combinación 50/50 v/v de ambos aceites, sobre *Aedes aegypti*.

Dentro de la naturaleza se encuentran las plantas que contienen aceites esenciales capaces de tener actividades repelentes contra los insectos que transmiten enfermedades como lo demuestran los estudios realizados por Otiniano G. y Roldán J. (2014)<sup>2</sup>, Calderón P. (2018)<sup>6</sup>, Dávila C. (2016)<sup>3</sup> y Sritabutra D. y Soonwera M. (2013)<sup>10</sup>.

Con los aceites esenciales de *Syzygium aromaticum* “clavo de olor”, *Cinnamomum verum* “canela” se han realizado estudios para conocer sus propiedades farmacológicas, comprobar efectos antimicrobianos, antifúngico, insecticida y repelente, Ramar et al (2014)<sup>11</sup>, Boito, (2018)<sup>9</sup> y Corrales (2018)<sup>29</sup>, por lo que coincide con los aceites esenciales de las especies vegetales estudiadas (clavo de olor y canela).

El modelo experimental de repelencia que aplicamos, método de Talukder y Howse, es el mismo que fue utilizado por Dávila (2016)<sup>3</sup>, Calderón P. (2018)<sup>6</sup> y Guzmán K. y López E. (2018)<sup>30</sup> en las tesis de investigación “Actividad repelente del aceite esencial de *Minshostachys Mollis* Grisebach “muña”; y elaboración de una crema repelente contra insectos adultos de la familia *Culicidae*”, “Actividad repelente de

los aceites esenciales de *Lepechinia meyenii* Walpers (Pacha salvia) y *Minthostachys mollis* Grisebach (Muña) frente a *Anopheles albimanus* colectados en la región de Tumbes y “Determinación de los constituyentes químicos del aceite esencial de *ocotea aciphylla* y evaluación de la actividad repelente frente a *Aedes aegypti*” respectivamente. Estos dos últimos estudios, donde el aceite esencial de *Lepechinia meyenii* al 2,0%, 1,5% y 1,0% obtuvieron un grado de repelencia de clase IV, III y II en los porcentajes de 80%, 53,3% y 26,6% respectivamente, es diferente a nuestro hallazgo porque las concentraciones fueron menores: 0,1%, 0,2% 0,05%, de *Cinnamomum verum* “canela” y *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” y la combinación de ambos, alcanzando un grado de repelencia entre la clase IV y V, en el porcentaje del 100%; tal como muestra en la figura 5.

Cabe destacar que los aceites esenciales utilizados por Ramar et al (2014) como insecticida a concentraciones empleadas (0,625%; 1,25%; 2,5% y 10%) en papel filtro para producir derribo y muerte de *Aedes aegypti*, sirvió de base para realizar el bioensayo, obteniendo la repelencia sin derribo, utilizando concentraciones menores como del 0,1%, 0,2%, 0,05%, 0,03%, 0,01%. Según la figura 6, a mayor concentración obtuvimos mejor porcentaje de repelencia sobre *Aedes aegypti*, coincidiendo con Ramar.

Sritabutra D. y Soonwera M. (2013)<sup>10</sup>. “Actividad repelente de los aceites esenciales de hierbas contra *Aedes aegypti* (Linn.) y *Culex quinquefasciatus* (Say.)” utilizó aceite de clavo de olor como repelente en humanos y concluyó que ambos tienen una protección de un promedio de 2 horas, a diferencia de nuestro estudio la concentración de 0,05% 0,1% y 0,2% de los aceites esenciales de *Cinnamomum verum* “canela”, *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” y la combinación de ambos aceites, el tiempo de protección fue hasta de cinco horas, tal como se observa en la tabla 12 y figura 8; pero en condiciones de laboratorio.

Según los resultados obtenidos, los aceites esenciales de *Cinnamomum verum* “canela”, *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” y la combinación 50/50 v/v de ambos aceites tienen el potencial de actividad repelente, alrededor del 100% en las concentraciones de 0,05%, 0,1% y 0,2%, para ser utilizados como productos ecológicos para controlar plagas, evitar la resistencia, etc., como lo menciona Corrales (2018)<sup>28</sup> y Ramar et al. (2014)<sup>11</sup> y como preventivo para evitar la picadura de *Aedes aegypti*, principal transmisor de enfermedades mortales como dengue, fiebre amarilla, zika etc. coincidiendo ambos, con nuestro objetivo de estudio, como se muestra en la tabla 10.

## CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

- Los aceites esenciales del *Syzygium aromaticum* “clavo de olor”, *Cinnamomum verum* “canela” y la combinación 50/50 v/v de ambos aceites tienen actividad repelente *in vitro* sobre *Aedes aegypti*, en las concentraciones de 0,05%, 0,1% y 0,2%, en un porcentaje de repelencia del 53% al 100%.
- La concentración mínima repelente *in vitro* de los aceites esenciales del *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” y *Cinnamomum verum* “canela” sobre *Aedes aegypti* y la combinación de ambos aceites 50/50 v/v es del 0,03%.
- El tiempo de repelencia *in vitro* del aceite esencial del *Syzygium aromaticum* “clavo de olor”, *Cinnamomum verum* “canela”, y la combinación de ambos aceites 50/50 v/v sobre *Aedes aegypti*, se mantiene hasta la quinta hora, en las concentraciones de 0,05%, 0,1% y 0,2%.
- El grado de repelencia *in vitro* de los aceites esenciales del *Syzygium aromaticum* “clavo de olor”, *Cinnamomum verum* “canela”, y la combinación de ambos aceites 50/50 v/v sobre *Aedes aegypti* es de clase IV y V (utilizando la valoración de Talukder y Howse) en las concentraciones 0,05%, 0,1% y 0,2%, desde la primera hasta la quinta hora.



## 5.2. Recomendaciones

- Realizar estudios experimentales de investigación *in vivo*, en el rango de las concentraciones del 0,03% al 0,2% de los aceites esenciales del *Syzygium aromaticum* “clavo de olor”, *Cinnamomum verum* “canela”, y la combinación de ambos aceites 50/50 v/v sobre *Aedes aegypti* para precisar la concentración óptima del efecto de repelencia.
- Elaborar fórmulas farmacéuticas (cremas, lociones, aerosoles, etc.) con las concentraciones halladas para el uso de la población con mayor riesgo de picaduras de *Aedes aegypti*.

## REFERENCIAS

1. Muñoz J, Staschenko E, Ocampo D. Actividad insecticida de aceites esenciales de plantas nativas contra *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). Revista Colombiana de Entomología. [Internet]. 2014 julio; [citado 22 de octubre 2018]; 40(2): 198-202. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcen/v40n2/v40n2a12.pdf>
2. Otiniano G, Roldán J. Actividad repelente y tiempo de protección experimental del aceite del endospermo de *Ricinus communis* (Euphorbiaceae) en *Aedes aegypti*. Revista Científica Estudiantes [Internet]. 2014 febrero; [citado 06 de octubre 2018]; 2 (2): 35. Disponible en: <http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/ECCBB/article/view/753/677>.
3. Dávila C. Actividad repelente del aceite esencial de *Minthostachys mollis* Grisebach; y elaboración de una crema repelente contra insectos adultos de la familia Culicidae. [Tesis para optar el Título Profesional de Químico Farmacéutico]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2016. [citado 9 setiembre 2019]. Disponible en: [https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/4878/D%c3%a1vila\\_gc.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/4878/D%c3%a1vila_gc.pdf?sequence=3&isAllowed=y)
4. MINSA (Ministerio de Salud) - Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades 2018-2022- (\*) Hasta la SE 5 del 2022. Perú [Citado el 18 febrero 2022]. Disponible en: <https://www.dge.gob.pe/portal/docs/vigilancia/sala/2022/SE05/dengue.pdf>
5. Leyva M, et al. Actividad repelente de formulaciones del aceite esencial de *Melaleuca quinquenervia* (Cav.) S.T. Blake (Myrtales: Myrtaceae) en mosquitos. Anales de Biología [Internet]. 2012 setiembre; [citado 05 octubre 2017]; 34 (S.N.): 49-58. Disponible en: [https://www.um.es/analesdebiologia/numeros/34/PDF/34\\_2012\\_08.pdf](https://www.um.es/analesdebiologia/numeros/34/PDF/34_2012_08.pdf)
6. Calderón P. Actividad repelente de los aceites esenciales de “Pacha salvia” (*Lepechinia meyenii* Walpers) y “Muña” (*Minthostachys mollis* Grisebach) frente a *Anopheles albimanus* colectados en la región Tumbes. [Tesis para optar por el Título Profesional de Químico Farmacéutico]. Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2018. [citado 4 marzo 2019]. Disponible en: <http://repositorio.upch.edu.pe/handle/upch/4996>

7. Affonso S, Rennó M, Slana, G. Aspectos Químicos e Biológicos do Óleo Essencial de Cravo da Índia, Revista Virtual de Química [Internet]. 2012 mayo; [citado 3 enero 2020]; 4(2): 146-161. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.5935/1984-6835.20120012>
8. Manrique L, Suárez E. Evaluación del Efecto Larvicida del Extracto Etanólico de *Syzygium Aromaticum* (Clavo De Olor) Sobre Larvas de Cuarto Estadio de *Aedes Aegypti* en condiciones de Laboratorio. [Tesis para optar el Título de Tecnólogas en Saneamiento Ambiental]. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas; 2015. [citado 29 octubre 2019]. Disponible en:  
  
<https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/4816/ManriqueL%c3%b3pezLuisaFernanda2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
9. Boito J. Efecto insecticida y repelente del aceite de canela sobre moscas asociadas con el ganado. Rev.MVZ Córdoba. [Internet]. 2018 octubre; [citado 14 enero 2020]; 23(2): 6628-6636. Disponible en:  
  
[https://www.researchgate.net/publication/327143513\\_Efecto\\_insecticida\\_y\\_repelente\\_del\\_aceite\\_de\\_canela\\_sobre\\_moscas\\_asociadas\\_con\\_el\\_ganado/link/5b7cd3a6299bf1d5a71ba1b2/download](https://www.researchgate.net/publication/327143513_Efecto_insecticida_y_repelente_del_aceite_de_canela_sobre_moscas_asociadas_con_el_ganado/link/5b7cd3a6299bf1d5a71ba1b2/download)
10. Sritabutra D, Soonwera M. Repellent activity of herbal essential oils against *Aedes aegypti* (Linn.) and *Culex quinquefasciatus* (Say.). Asian Pacific Journal of Tropical Disease. [Internet]. 2013 agosto; [citado 25 octubre 2018]; 3(4): 271-276. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4027311/>
11. Ramar, M. y col. " Mosquito knock-down and adulticidal activities of essential oils by vaporizer, impregnated filter paper and aerosol methods ". International Journal of Mosquito Research. [Internet]. 2014 julio; [citado 20 enero 2020]; 1 (3): 26-32. Disponible en: <https://www.dipterajournal.com/pdf/2014/vol1issue3/PartA/15.1-641.pdf>
12. Jaramillo B, Duarte E, Pino N. Evaluación de la actividad repelente de aceites esenciales de plantas Piperáceas del departamento de Chocó, Colombia. Revista de Toxicología [Internet]. 2015 julio; [citado 16 marzo 2019]; 32(2): 112-116. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=91942717007>.

13. Lock O. Investigación Fitoquímica-Métodos en el estudio de productos naturales. Segunda edición. Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima: 1994. Capítulo II, Terpenoides y esteroides; pág. 23-45.
14. Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios (AEMPS) Guía sobre aceites esenciales en productos cosméticos. [Internet]. Madrid: Dirección Europea para la Calidad del Medicamento y la Asistencia Sanitaria del Consejo de Europa (EDQM), octubre 2018. [citado 23 octubre 2019]. Disponible en: [https://www.aemps.gob.es/publicaciones/publica/docs/Guia\\_Aceites\\_Esenciales.pdf](https://www.aemps.gob.es/publicaciones/publica/docs/Guia_Aceites_Esenciales.pdf)
15. Kuklinski C. Farmacognosia: Estudio De Las Drogas Y Sustancias Medicamentosas De Origen Natural. 1a. ed., 1a. reimp. Barcelona: Omega, 2003.
16. Ruiz C. et al, Composición Química De Aceites Esenciales De 10 Plantas Aromáticas Peruanas. Revista Sociedad Química Perú [Internet]. 2015 marzo; [citado 27 octubre 2019]; 81(2): 81-94. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rsqp/v81n2/a02v81n2.pdf>
17. Martínez A. Aceites Esenciales. [internet]. Medellín: Facultad de Química Farmacéutica, Universidad de Antioquia; 2003. [citado: 27 octubre 2019]. Disponible en: [http://www.med-informatica.com/OBSERVAMED/Descripciones/AceitesEsencialesUdeA\\_esencias2001b.pdf](http://www.med-informatica.com/OBSERVAMED/Descripciones/AceitesEsencialesUdeA_esencias2001b.pdf)
18. Cusquipoma M. Efecto Antimicótico *in vitro* del Aceite Esencial de las *Hojas de Ruta graveolens* (RUDA) sobre *Candida albicans*. [Tesis para optar por el Título Profesional de Químico Farmacéutico]. Trujillo: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2018. [citado: 27 octubre 2019]. Disponible en: [http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/5105/Ruta\\_Graveolens\\_Aceites\\_Esenciales\\_Cusquipoma\\_Echeverria\\_Maria\\_IsabeL.pdf?sequence=1&isAlloved=y](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/5105/Ruta_Graveolens_Aceites_Esenciales_Cusquipoma_Echeverria_Maria_IsabeL.pdf?sequence=1&isAlloved=y)
19. Uc-Puc V. et al, Efectividad de repelentes comerciales disponibles contra el mosquito *Aedes aegypti* (L.) en Yucatán, México. Revista Salud Pública de México. [Internet]. 2016 marzo; [citado 21 enero 2020]; 58 (4):472-475. Disponible en:

- [https://www.scielo.org/article/ssm/content/raw/?resource\\_ssm\\_path=/media/assets/spm/v58n4/0036-3634-spm-58-04-00472.pdf](https://www.scielo.org/article/ssm/content/raw/?resource_ssm_path=/media/assets/spm/v58n4/0036-3634-spm-58-04-00472.pdf)
20. Ramírez - Galván G. ¿Son realmente útiles los repelentes de insectos? *Dermatol Rev Mex.* [Internet]. 2019 marzo; [citado 22 marzo 2021]; 63(2):160-173. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/derrevmex/rmd-2019/rmd192e.pdf>
  21. Mamani H. “Obtención del ácido eugenoxiácético por síntesis orgánica a partir de eugenol”. [Tesis para optar por el Título Profesional de Ingeniero Químico]. Puno: Universidad Nacional del Antiplano; 2016.[citado 27 octubre 2019] Disponible en: [http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3013/Mamani\\_Pinto\\_Hector\\_Raul.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3013/Mamani_Pinto_Hector_Raul.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
  22. Carretero, M. Actividad terapéutica de la corteza de canela. *Dialnet Rev.* [Internet]. 2009 julio; [citado 31 octubre 2019]; 33(325): 733-738. Disponible en: <https://botplusweb.portalfarma.com/Documentos/2009/8/31/40074.pdf>
  23. Gómez G. *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Diptera: Culicidae) y su importancia en salud humana. *Rev cubana Med Trop* [Internet]. 2018 abril; [citado 22 marzo 2021] ; 70( 1 ): 55-70. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0375-07602018000100007&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0375-07602018000100007&lng=es).
  24. OPS/OMS. Temas de Salud. Lucha contra el Dengue: El mosquito. [Internet]. Washington: Organización Panamericana de la Salud; 2021[citado 14 noviembre 2019]. Disponible en: <https://www.who.int/denguecontrol/mosquito/es/>
  25. Laboratorio Nacional de Geoprocesamiento de Información Fitosanitaria (LaNGIF). Ficha Técnica 01: *Aedes aegypti*. [Internet]. México: Universidad Autónoma de San Luis Potosí; 2012 [citado 22 marzo 2021]. Disponible en: [http://langif.uaslp.mx/documentos/plataformas/Ficha\\_técnica\\_Aedes\\_aegypti.pdf](http://langif.uaslp.mx/documentos/plataformas/Ficha_técnica_Aedes_aegypti.pdf)
  26. OPS/OMS, Dengue\_ Guías Para la Atención de Enfermos en la Región de las Américas. [Internet]. Washington: Organización Panamericana de la Salud; 2015 [citado 31 octubre 2019]. Disponible en: [https://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=4493:2010-informacion-general-dengue&Itemid=40232&lang=es](https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=4493:2010-informacion-general-dengue&Itemid=40232&lang=es)

27. Taluker F, Howse P. Laboratory evaluation of toxic and repellent properties of the pithraj tree, *Aphanamixis polystachya* Wall & Parker, against *Sitophilus oryzae* (L.). International Journal of Pest Management [Internet]. 2008 noviembre; [citado 20 marzo 2019]; 40(3): 274-279. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/09670879409371897>
28. Lee, M. Y. Essential Oils as Repellents against Arthropods. BioMed Research International [Internet]. 2018 setiembre; [citado 02 abril 2021]; volumen 2018(ID de artículo 6860271): 1-9. Disponible en: <https://doi.org/10.1155/2018/6860271>
29. Corrales J., *et al.* Evaluación de Tres Extractos Naturales Contra Bemisia Tabaco en el Cultivo del Melón, Punta Arenas; Costa Rica. Agronomía Costarricense [Internet]. 2018 julio; [citado 10 febrero 2021]; 42(2): 93-106. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/436/43656391006/>
30. Guzmán K, López E. “Determinación de los Constituyentes Químicos del Aceite Esencial de *Ocotea Aciphylla* y Evaluación de la Actividad Repelente Frente a *Aedes Aegypti*. [Tesis para optar por el Título Profesional de Químico Farmacéutico]. Iquitos: Universidad Nacional de la Amazonía Peruana; 2018. [citado 15 marzo 2021]. Disponible en: <https://docplayer.es/83906310-Ano-del-dialogo-y-la-reconciliacion-nacional-universidad-nacional-de-la-amazonia-peruana-tesis.html>.

# **ANEXOS**

**Anexo 1.** Operacionalización de la variable independiente y dependientes

Variable	Definición conceptual	Dimensión	Indicadores	Valores	Criterios de medición	Escala de medición de variable	Instrumento de recolección de datos
<b>Variables independientes:</b>  Aceite esencial del clavo de olor	Los aceites esenciales son productos volátiles, constituidos por terpenos con actividad variada, que son extraídos por destilación por arrastre de vapor y/o destilación simple.	Rendimiento	Cantidad obtenida	mL	mL de aceite esencial de clavo de olor obtenido	Razón	Probeta
		Características organolépticas	Olor Color Sabor Aspecto	Suigeneris blanquecino suigeneris denso	Evaluación sensorial y visual	Nominal	Formato de registro de la evaluación sensorial y visual
		Características físicas	Densidad	> 1	Gravimétrica	Razón	Balanza, pipeta y formula
		Concentración	Porcentaje de dilución	0,2%, 0,1%, 0,05%, 0,03% y 0,01%	Escala V/V	Nominal	Pipeta
Aceite esencial de canela	Los aceites esenciales son productos volátiles, constituidos por terpenos con actividad variada, que son extraídos por destilación por arrastre de vapor y/o destilación simple.	Rendimiento	cantidad	mL	mL de aceite esencial de canela obtenida	Razón	Probeta
		Características organolépticas	Olor Color Sabor Aspecto	Suigeneris blanquecino suigeneris denso	Evaluación sensorial y visual	Nominal	Formato de registro de la evaluación sensorial y visual
		Características físicas	Densidad	> 1	Gravimétrica	Razón	Balanza, pipeta y formula
		Concentración	Porcentaje de dilución	0,2%, 0,1%, 0,05%, 0,03% y 0,01%	Escala V/V	Nominal	Pipeta



Variable	Definición conceptual	Dimensión	Indicadores	Valores	Criterios de medición	Escala de medición de variable	Instrumento de recolección de datos
Variables dependientes:  Actividad repelente del clavo de olor	Capacidad de ahuyentar la picadura del mosquito	Repelencia	Numero de <i>Aedes aegypti</i> presentes en la mitad no tratada con aceite esencial de clavo de olor	1 al 10	Conteo	Razón	Formato Excel de registro de datos
	Rango del efecto protector, que se determina cuando la prueba es medible. Esta medición se hace en base al número de zancudos que se posan en un área determinada de los sujetos de prueba.	Grado de repelencia	Porcentaje de <i>Aedes aegypti</i> repelidos	Clase I: 0,1 a 20% Clase II: 20,1 a 40% Clase III: 40,1 a 60% Clase IV: 60,1 a 80% Clase V: 80,1 a 100%	Porcentaje de repelencia (PR)  PR (%) = (Nc - 50) x 2	Nominal	Formato Excel de registro de datos
	Periodo de tiempo de protección, desde la aplicación del producto hasta la presencia del <i>Aedes aegypti</i> en el área impregnada con aceite esencial	Tiempo de repelencia	Horas	1h 2h 3h 4h 5h	Conteo	Razón	Cronómetro
Actividad repelente de la canela	Capacidad de ahuyentar la picadura del mosquito	Repelencia	Numero de <i>Aedes aegypti</i> presentes en la mitad no tratada con aceite esencial de canela	1 al 10	Conteo	Razón	Formato Excel de registro de datos
	Rango del efecto protector, que se determina cuando la prueba es medible. Esta medición se hace en base al número de zancudos que se posan en un área determinada de los sujetos de prueba.	Grado de repelencia	Porcentaje de <i>Aedes aegypti</i> repelidos	Clase I: 0,1 a 20% Clase II: 20,1 a 40% Clase III: 40,1 a 60% Clase IV: 60,1 a 80% Clase V: 80,1 a 100%	Porcentaje de repelencia (PR)  PR (%) = (Nc - 50) x 2	Nominal	Formato Excel de registro de datos
	Periodo de tiempo de protección, desde la aplicación del producto hasta la presencia del <i>Aedes aegypti</i> en el área impregnada con aceite esencial	Tiempo de repelencia	Horas	1h 2h 3h 4h 5h	Conteo	Razón	Cronómetro

Variable	Definición conceptual	Dimensión	Indicadores	Valores	Criterios de medición	Escala de medición de variable	Instrumento de recolección de datos
Variables dependientes:  Actividad repelente de la combinación 50/50 v/v del clavo de olor y canela.	Capacidad de ahuyentar la picadura del mosquito	Repelencia	Numero de <i>Aedes aegypti</i> presentes en la mitad no tratada con aceites esenciales de clavo de olor y canela 50/50 % v/v	1 al 10	Conteo	Razón	Formato Excel de registro de datos
	Rango del efecto protector, que se determina cuando la prueba es medible. Esta medición se hace en base al número de zancudos que se posan en un área determinada de los sujetos de prueba.	Grado de repelencia	Porcentaje de <i>Aedes aegypti</i> repelidos	Clase I: 0,1 a 20% Clase II: 20,1 a 40% Clase III: 40,1 a 60% Clase IV: 60,1 a 80% Clase V: 80,1 a 100%	Porcentaje de repelencia (PR) $PR (\%) = (Nc - 50) \times 2$	Nominal	Formato Excel de registro de datos
	Periodo de tiempo de protección, desde la aplicación del producto hasta la presencia del <i>Aedes aegypti</i> en el área impregnada con aceite esencial	Tiempo de repelencia	Horas	1h 2h 3h 4h 5h	Conteo	Razón	Cronómetro

**Anexo 2.** Matriz de consistencia de la Actividad repelente *in vitro* de los aceites esenciales de *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” y *Cinnamomum verum* “canela” sobre *Aedes aegypti*.

PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS	JUSTIFICACION	VARIABLES	TIPO DE VARIABLE	METODOLOGIA
<p><b>Problema General</b> ¿Tienen actividad repelente <i>in vitro</i> los aceites esenciales del <i>Syzygium aromaticum</i> “clavo de olor”, <i>Cinnamomum verum</i> “canela” y la combinación 50/50 v/v de ambos aceites, sobre <i>Aedes aegypti</i>?</p> <p><b>Problemas Específicos:</b></p> <p>1. ¿Cuál es la concentración mínima repelente <i>in vitro</i> de los aceites esenciales del <i>Syzygium aromaticum</i> “clavo de olor”, <i>Cinnamomum verum</i> “canela” y la combinación 50/50 v/v de ambos aceites, sobre <i>Aedes aegypti</i> .?</p> <p>2. ¿Cuál es el tiempo de repelencia <i>in vitro</i> los aceites esenciales del <i>Syzygium aromaticum</i> “clavo de olor”, <i>Cinnamomum verum</i> “canela” y la combinación 50/50 v/v de ambos aceites, sobre <i>Aedes aegypti</i>?</p> <p>3. ¿Cuál es el grado de repelencia <i>in vitro</i> de los aceites esenciales del <i>Syzygium aromaticum</i> “clavo de olor”, <i>Cinnamomum verum</i> “canela”, y la combinación de ambos aceites 50/50 v/v sobre <i>Aedes aegypti</i> .?</p>	<p><b>Objetivo General</b> Evaluar la actividad repelente <i>in vitro</i> de los aceites esenciales del <i>Syzygium aromaticum</i> “clavo de olor”, <i>Cinnamomum verum</i> “canela” y la combinación 50/50 v/v de ambos aceites, sobre <i>Aedes aegypti</i>.</p> <p><b>Objetivos Específicos:</b></p> <p>1. Conocer la concentración mínima repelente <i>in vitro</i> de los aceites esenciales del <i>Syzygium aromaticum</i> “clavo de olor”, <i>Cinnamomum verum</i> “canela” y la combinación 50/50 v/v de ambos aceites, sobre <i>Aedes aegypti</i></p> <p>2. Determinar el tiempo de repelencia <i>in vitro</i> de los aceites esenciales del <i>Syzygium aromaticum</i> “clavo de olor”, <i>Cinnamomum verum</i> “canela” y la combinación 50/50 v/v de ambos aceites, sobre <i>Aedes aegypti</i>.</p> <p>3. Evaluar el grado de repelencia <i>in vitro</i> de los aceites esenciales del <i>Syzygium aromaticum</i> “clavo de olor”, <i>Cinnamomum verum</i> “canela”, y la combinación de ambos aceites 50/50 v/v sobre <i>Aedes aegypti</i></p>	<p><b>Hipótesis general</b> El aceite esencial del <i>Syzygium aromaticum</i> “clavo de olor”, del <i>Cinnamomum verum</i> “canela” y la combinación 50/50 v/v de ambos aceites, tienen actividad repelente <i>in vitro</i> sobre <i>Aedes aegypti</i>.</p> <p><b>Hipótesis específicas</b> H<sub>1</sub>: El aceite esencial del <i>Syzygium aromaticum</i> “clavo de olor” tiene actividad repelente <i>in vitro</i> sobre <i>Aedes aegypti</i>.</p> <p>H<sub>2</sub>: El aceite esencial del <i>Cinnamomum verum</i> “canela” tiene actividad repelente <i>in vitro</i> sobre <i>Aedes aegypti</i>.</p> <p>H<sub>3</sub>: La combinación 50/50 v/v de los aceites esenciales del <i>Syzygium aromaticum</i> “clavo de olor” y <i>Cinnamomum verum</i> “canela” tienen actividad repelente <i>in vitro</i> sobre <i>Aedes aegypti</i>.</p>	<p>Existiendo en el Perú el <i>Aedes aegypti</i> como principal transmisor del virus de dengue que según el reporte epidemiológico del Ministerio de Salud se ha incrementado el número de casos en los años 2016 (25159) al 2017 (68,290)<sup>1</sup> por lo cual la población requiere medidas preventivas para evitar la picadura de insectos como el <i>Aedes</i>, <i>Anopheles</i>, <i>Lutzomia</i>, etc., como son los repelentes. Estos repelentes que se expenden a la población generalmente son de origen sintético y contaminan el medio ambiente. Con el presente estudio se pretende aportar repelentes ecológicos, como los provenientes de aceites esenciales de clavo de olor y canela.</p>	<p><b>V.I.:</b> Aceite esencial del <i>Syzygium aromaticum</i> “clavo de olor”.  Aceite esencial del <i>Cinnamomum verum</i> “canela”.  Aceite esencial de la combinación 50/50 v/v del <i>Syzygium aromaticum</i> “clavo de olor” y <i>Cinnamomum verum</i> “canela”.  <b>V.D.:</b> Actividad repelente <i>in vitro</i> del <i>Syzygium aromaticum</i> “clavo de olor”.  Actividad repelente <i>in vitro</i> del <i>Cinnamomum verum</i> “canela”.  Actividad repelente <i>in vitro</i> de la combinación 50/50 v/v del <i>Syzygium aromaticum</i> “clavo de olor” y <i>Cinnamomum verum</i> “canela”.</p>	<p><b>Cuantitativo</b></p> <p><b>Cuantitativo</b></p> <p><b>Cuantitativo</b></p> <p><b>Cualitativo</b></p> <p><b>Cualitativo</b></p> <p><b>Cualitativo</b></p>	<p>Los aceites esenciales del clavo de olor y canela se obtendrán por destilación simple.</p> <p>La actividad repelente se evaluará por el método de área de preferencia, descrito por Talukder y Howse<sup>7</sup></p>





### Anexo 3. Instrumento de recolección de datos

MUESTRAS	TIEMPO (horas)	# <i>Aedes aegypti</i> EXPUESTOS	# <i>Aedes aegypti</i> PRESENTES EN EL AREA NO TRATADA			PROMEDIO (A+B+C/3) %	PORCENTAJE DE REPELENCIA	GRADO DE REPELENCIA
			BIOENSAYOS					
			A	B	C			
Aceite esencial * 0,2%	1° h.	10						
	2° h.	10						
	3° h.	10						
	4° h.	10						
	5° h.	10						
Aceite esencial * 0,1%	1° h.	10						
	2° h.	10						
	3° h.	10						
	4° h.	10						
	5° h.	10						
Aceite esencial * 0,05%	1° h.	10						
	2° h.	10						
	3° h.	10						
	4° h.	10						
	5° h.	10						
Aceite esencial * 0,03%	1° h.	10						
	2° h.	10						
	3° h.	10						
	4° h.	10						
	5° h.	10						
Aceite esencial * 0,01%	1° h.	10						
	2° h.	10						
	3° h.	10						
	4° h.	10						
	5° h.	10						
Control (+) DEET	1° h.	10						
	2° h.	10						
	3° h.	10						
	4° h.	10						
	5° h.	10						
Control (-) ACETONA	1° h.	10						
	2° h.	10						
	3° h.	10						
	4° h.	10						
	5° h.	10						

#### Legenda:

- \* Se coloca el nombre de la muestra a estudiar: Aceite esencial del *Syzygium aromaticum* “clavo de olor”, *Cinnamomum verum* “canela” o la combinación de ambos aceites 50/50 v/v
- A (primer grupo bioensayo); B (segundo grupo bioensayo); C (tercer grupo bioensayo).
- DEET: N,N, dietil-3-metil benzamida

Anexo 4. Determinación botánica de muestras vegetales

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS</b> Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA VICERECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO	
<b>MUSEO DE HISTORIA NATURAL</b>		
<p>"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"</p>		
<b>CONSTANCIA N° 264-USM-2019</b>		
<p>LA JEFE (e) DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM) DEL MUSEO DE HISTORIA NATURAL, DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS, DEJA CONSTANCIA QUE:</p>		
<p>La muestra vegetal (botones florales), recibida de <b>Rita Norma Abanto Rojas, Eugenia Alvarez Torres</b>, estudiantes de la Universidad Norbert Wiener; ha sido estudiada y clasificada como <b><i>Syzygium aromaticum</i> (L.) Merr. &amp; L.M. Perry</b>, y tiene la siguiente posición taxonómica; según el Sistema de Clasificación de Cronquist (1988).</p>		
<p><b>DIVISION: MAGNOLIOPHYTA</b></p>		
<p><b>CLASE: MAGNOLIOPSIDA</b></p>		
<p><b>SUBCLASE: ROSIDAE</b></p>		
<p><b>ORDEN: MYRTALES</b></p>		
<p><b>FAMILIA: MYRTACEAE</b></p>		
<p><b>GENERO: <i>Syzygium</i></b></p>		
<p><b>ESPECIE: <i>Syzygium aromaticum</i> (L.) Merr. &amp; L.M. Perry</b></p>		
<p>Nombre vulgar: "Clavo de olor" Determinado por Mag. María I. La Torre A.</p>		
<p>Se extiende la presente constancia a solicitud de la parte interesada, para los fines que estime conveniente.</p>		
<p>Lima, 19 de agosto de 2019</p>		
		
<p> <b>Dra. Joaquina Albán Castillo</b> JEFE (e) DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM)</p>		
<p>JAC/ddb</p>		

Taxonomía del *Syzygium aromaticum* "Clavo de olor"



"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

**CONSTANCIA N° 263-USM-2019**

LA JEFE (e) DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM) DEL MUSEO DE HISTORIA NATURAL, DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS, DEJA CONSTANCIA QUE:

La muestra vegetal (corteza) recibida de **Rita Norma Abanto Rojas y Eugenia Alvarez Torres**; estudiantes de la Universidad Norbert Wiener; ha sido estudiada y clasificada como: ***Cinnamomum verum* J. Presl**; y tiene la siguiente posición taxonómica, según el Sistema de Clasificación de Cronquist (1988).

**DIVISION: MAGNOLIOPHYTA**

**CLASE: MAGNOLIOPSIDA**

**SUBCLASE: MAGNOLIIDAE**

**ORDEN: LAURALES**

**FAMILIA: LAURACEAE**

**GENERO: *Cinnamomum***

**ESPECIE: *Cinnamomum verum* J. Presl**  
 Syn. *C. zeylanicum* Blume

Nombre vulgar: "Canela"  
 Determinado por Mag. María I. La Torre

Se extiende la presente constancia a solicitud de la parte interesada, para los fines que estime conveniente.

Lima, 19 de agosto de 2019



*Joaquina Albán Castillo*  
**Dra. Joaquina Albán Castillo**  
 JEFE (e) DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM)

JAC/ddb

Taxonomía del *Cinnamomun verum* "Canela"

## Anexo 5. Evidencia de trámites administrativos para obtención de mosquitos

**CARGO**



Lima, 16 de mayo 2019

Señor Doctor  
Hans Demetrio Vásquez Soplopucó  
Jefe  
Instituto Nacional de Salud  
Ministerio de Salud  
Presente

De mi consideración:

Nos dirigimos a usted para saludarlo cordialmente y a la vez solicitar su autorización para recibir entrenamiento para la manipulación de mosquitos Aedes en Laboratorio de Entomología, con el Biólogo Pablo Villaseca, quien labora en el laboratorio mencionado.

La finalidad del entrenamiento es para tener la pericia en la manipulación de Aedes para desarrollar nuestro proyecto de tesis sobre la actividad repelente de los aceites esenciales del clavo de olor y canela para la obtención del título profesional de Químico Farmacéutico, en la Universidad Norbert Wiener.

Agradecemos anticipadamente por su apoyo y aprovechamos de la oportunidad para manifestarle los sentimientos de nuestra especial consideración.

Atentamente,

  
Rita Abanto Rojas  
DNI 06866024

  
Eugenia Álvarez Torres  
DNI 10292503

Rita Abanto: 975129965      Correo Electrónico: [abantorojas@gmail.com](mailto:abantorojas@gmail.com)  
Eugenia Álvarez: 985589254      Correo Electrónico: [eaat01@gmail.com](mailto:eaat01@gmail.com)

Carta dirigida al INS solicitando entrenamiento en manipulación de *Aedes aegypti*

**CARGO**  
**DIRECCIÓN GENERAL**

Lima, 16 de mayo 2019



Señor Doctor  
Hans Demetrio Vásquez Soplopuco  
Jefe  
Instituto Nacional de Salud  
Ministerio de Salud  
Presente

De mi consideración:

Nos dirigimos a usted para saludarlo cordialmente y a la vez presentarnos como ex – alumnas de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Norbert Wiener, con la finalidad de solicitar su apoyo para adquirir 800 mosquitos Aedes, adultas hembras, para desarrollar el proyecto de tesis sobre la actividad repelente de los aceites esenciales del clavo de olor y canela para la obtención del título profesional de Químico Farmacéutico.

Asimismo le comunicamos que estamos dispuestas a cubrir los costos que genere esta solicitud.

Agradecemos anticipadamente por su apoyo y aprovechamos de la oportunidad para manifestarle los sentimientos de nuestra especial consideración.

Atentamente,


Rita Abanto Rojas  
DNI 06866024

Eugenia Álvarez Torres  
DNI 10292503

Rita Abanto: 975129965      Correo Electrónico: [abantorojas@gmail.com](mailto:abantorojas@gmail.com)  
Eugenia Álvarez: 985589254      Correo Electrónico: [eaat01@gmail.com](mailto:eaat01@gmail.com)

Carta dirigida al INS solicitando *Aedes aegypti* hembras adultas



	<b>FORMULARIO</b>	<b>FOR-CNSP-088</b>
	<b>SALIDA DE MATERIAL BIOLÓGICO</b>	<b>Edición N° 01</b>



Nombre del remitente	Blgo. WALTER LEON CUETO
Laboratorio remitente	LABORATORIO DE ENTOMOLOGIA
Nombre del destinatario o Institución solicitante	Universidad Norbert Wiener
Nombre del personal autorizado para recepción	Rita Abanto Rojas
Documento de referencia	N°125314-2019

* Nivel de riesgo biológico del material a entregar (NBS) (marcar con un aspa donde corresponda)						
1	X	2	3	4	5	6

Condiciones de transporte del material biológico (describa o marque un aspa donde corresponda)	
Temperatura	Observaciones
Ambiente	X
Refrigeración	
Congelación	

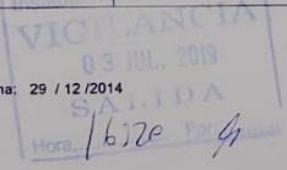
Tipo de muestra			
Suero	Cepa/cultivo	Lamina	Otros <input checked="" type="checkbox"/>

Detallar el contenido y/o características del material biológico		Cantidad
<i>Aedes aegypti</i> , adultas	Sin retorno	1000
Jaulas para adultos de 30x20 cm con retorno		03

02 de Julio del 2019	N° Oficio DG en respuesta de entrega del material biológico a la institución solicitante
 Blgo. [Firma] Walter León Cueto Responsable del Laboratorio	 [Firma] Rita Abanto Rojas V° B° Director Ejecutivo

Página 1 de 1

RD N° 23-2014-DG-CNSP/INS      Fecha: 29 / 12 /2014



Escrito de caso C.  
[Firma]  
Hora: 16-00 P.M.

Formulario de autorización de salida de material biológico: *Aedes aegypti* hembras adultas

Anexo 6. Evidencia de trámites administrativos para realizar ensayo

Universidad Norbert Wiener

FORMULARIO: SOLICITUD DE MATERIALES

CURSO: Tesis DOCENTE: DRA. JUANA CHAVEZ TEMA: Actividad Repolente de AE de cloro y canela.  
 SECCION: 2402 FECHA Y HORA: 3 y 6 / 07 / 2019 COORDINADOR: Y. Canela

Nº	PARA USO DOCENTE		PARA USO DE MAT. DIDACTICO (llenar solo si se modifica la cant. O la c.c.)				PARA USO DOCENTE (llenar solo si se modifica la cant. O la c.c.)				PARA USO DE MAT. DIDACTICO (llenar solo si se modifica la cant. O la c.c.)				OBSERVACIONES
	DESCRIPCIÓN	Cant. Prestada	Unidad medida	A51 Fecha	A51 Fecha	A51 Fecha	A51 Fecha	DESCRIPCIÓN	%	Cant. Prestada	Unidad medida	A51 Fecha	A51 Fecha	A51 Fecha	
1	Micropipetas 1000ul	3	302												
2	Micropipetas 100ul	3	302												
3	Micropipetas 10-50ul	3	302												
4	Guas 13x600	20	402												
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															

CONFORMIDAD DE ATENCIONES:

DOCENTE RESPONSABLE: Dra. Juana Chavez FIRMA: [Firma] NOMBRE: España ALVAREZ FIRMA: [Firma] NOMBRE: Rita Abanto FIRMA: [Firma] NOMBRE: Pablo Villaseca FIRMA: [Firma]

SELO DE LA EAP

F01-LAB-01

V01

LABORATORIOS Y MATERIAL DIDACTICO RECIBIDO  
 Fecha: 05/07/19 Hora: [Firma]  
 Cod: 1796 Firma: [Firma]  
 RECIBIDO x. A. LEJANO

Laboratorio Universidad Norbert Wiener: Evidencia de la atención de la solicitud de materiales para realizar los ensayos.

**Anexo 7.** Proceso de obtención del aceite esencial



**Imagen 1.** trozando *Cinnamomum verum* “canela”



**Imagen 2.** *Cinnamomum verum* “canela” molida



**Imagen 3.** Equipo Clevenger para destilación por arrastre de vapor

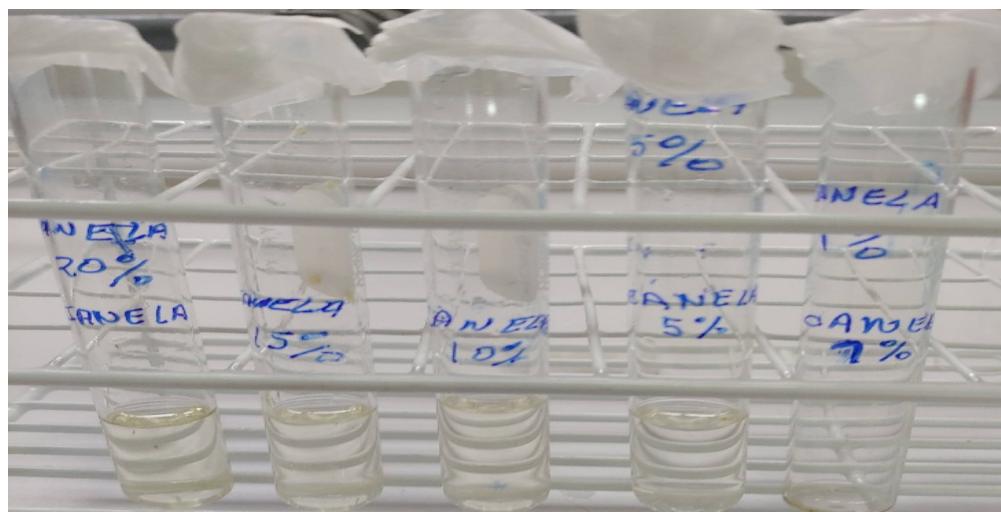


**Imagen 4.** aceite esencial del *Syzygium aromaticum* “clavo de olor”

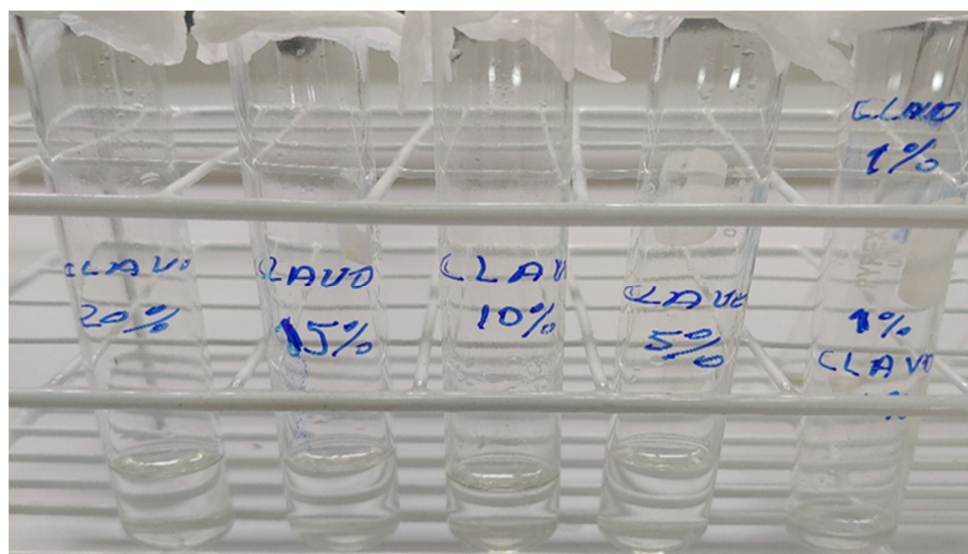


**Imagen 5.** Aceite esencial de *Cinnamomum verum* “canela”

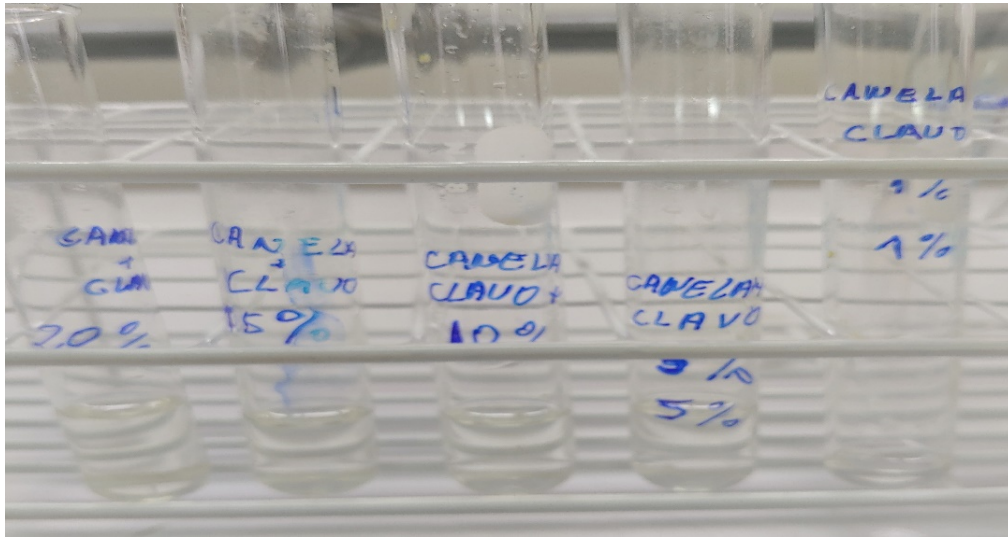
**Anexo 8.** Evidencias de la recolección de datos



**Imagen 6.** Diluciones del aceite esencial de *Cinnamomum verum* “canela”



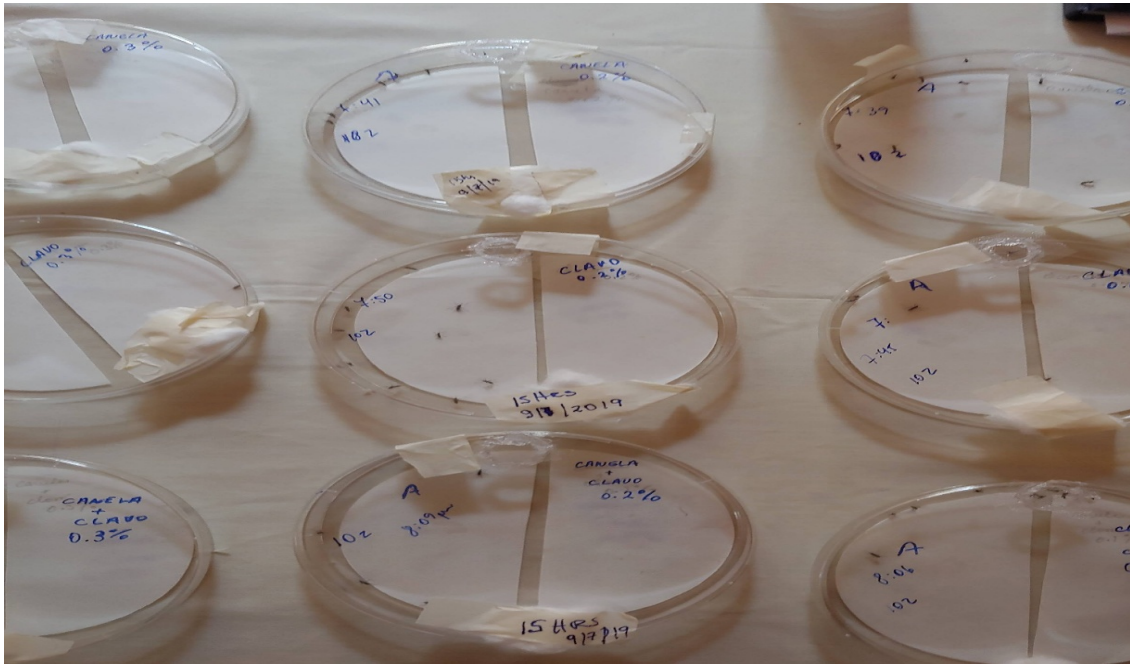
**Imagen 7.** Diluciones del aceite esencial de *Syzygium aromaticum* “clavo de olor”



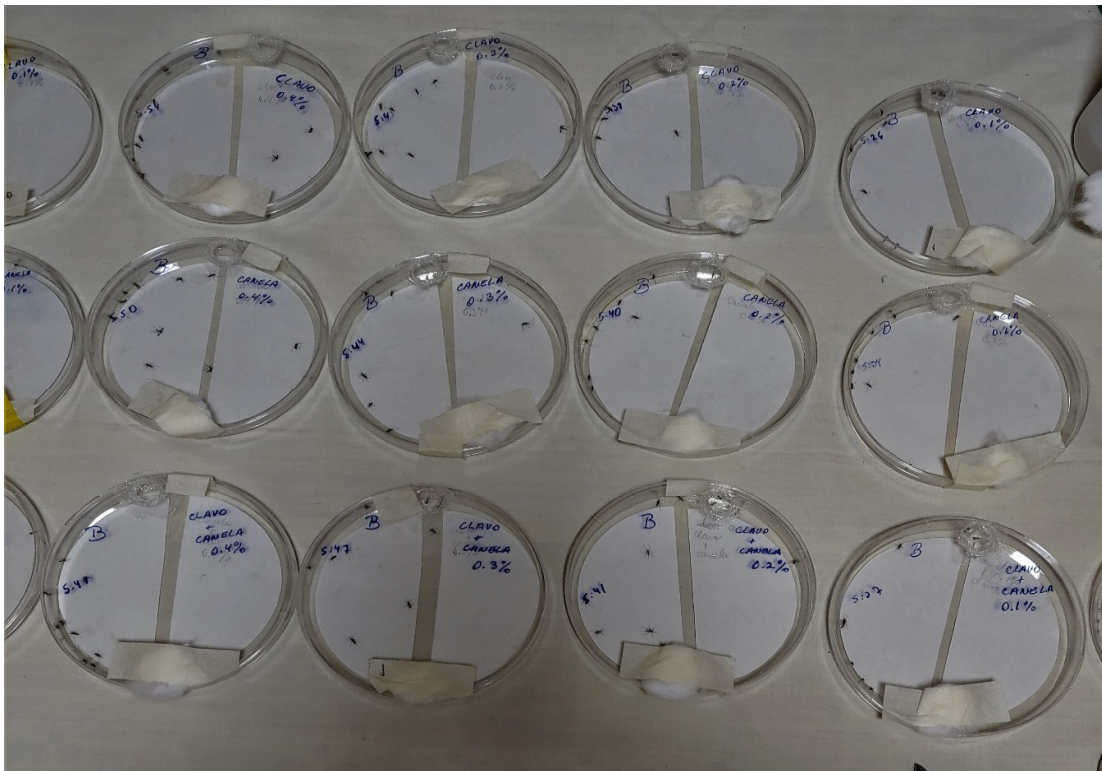
**Imagen 8.** Diluciones de la combinación 50/50 v/v de los aceites esenciales de *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” y *Cinnamomum verum* “canela”



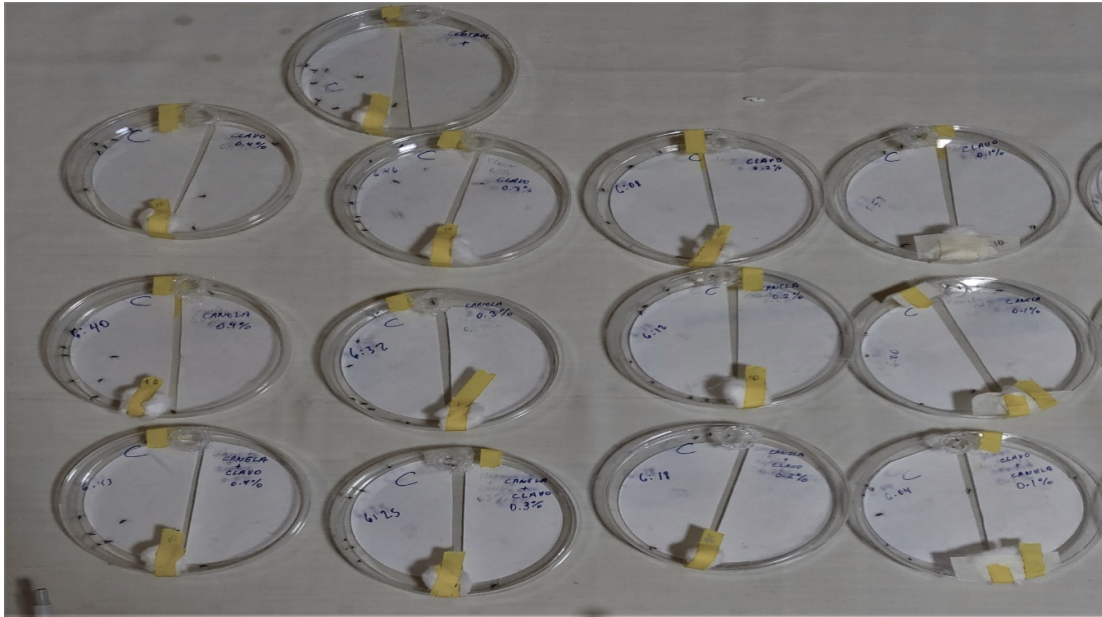
**Imagen 9.** Preparando las placas Petri con papel filtro



**Imagen 10.** Placas Petri con diluciones de los aceites esenciales de *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” y *Cinnamomum verum* “canela” y la combinación 50/50 v/v de ambos aceites sobre *Aedes aegypti* - ensayo A



**Imagen 11.** Placas Petri con diluciones de los aceites esenciales de *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” y *Cinnamomum verum* “canela” y la combinación 50/50 v/v de ambos aceites sobre *Aedes aegypti* - ensayo B



**Imagen 12.** Placas Petri con diluciones de los aceites esenciales de *Syzygium aromaticum* “clavo de olor” y *Cinnamomum verum* “canela” y la combinación 50/50 v/v de ambos aceites sobre *Aedes aegypti* - ensayo C



Anexo 9. Informe del asesor de turnitin

“ACTIVIDAD REPELENTE IN VITRO DE LOS ACEITES ESENCIALES DE SYZYGIVM AROMATICUM “CLAVO DE OLOR” y CINNAMOMUM VERUM “CANELA” SOBRE AEDES AEGYPTI”

INFORME DE ORIGINALIDAD

17%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

[hdl.handle.net](http://hdl.handle.net)

Fuente de Internet

2%

2

[repositorio.uwiener.edu.pe](http://repositorio.uwiener.edu.pe)

Fuente de Internet

2%

3

[repositorio.urp.edu.pe](http://repositorio.urp.edu.pe)

Fuente de Internet

2%

4

[repositorio.upch.edu.pe](http://repositorio.upch.edu.pe)

Fuente de Internet

2%

5

[www.izslt.it](http://www.izslt.it)

Fuente de Internet

2%

6

[pesquisa.bvsalud.org](http://pesquisa.bvsalud.org)

Fuente de Internet

1%

7

[www.insisoc.org](http://www.insisoc.org)

Fuente de Internet

1%

8

[1library.co](http://1library.co)

Fuente de Internet

1%

9	<a href="http://repositorio.upao.edu.pe">repositorio.upao.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
10	<a href="http://repositorio.uigv.edu.pe">repositorio.uigv.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
11	<a href="http://www.revistas.unitru.edu.pe">www.revistas.unitru.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
12	<a href="http://rev.aetox.es">rev.aetox.es</a> Fuente de Internet	1%
13	<a href="http://issuu.com">issuu.com</a> Fuente de Internet	1%