

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA  
Faculta de Ingeniería



**Evaluación del efecto de aceite de romero extraído de tres fuentes distintas, en la frecuencia cardiaca (HR) y respuesta galvánica de la piel (GSR), en un grupo de estudiantes universitarios de la Universidad del Valle de Guatemala**

Trabajo de graduación presentado por Ingrid María Gabriela Alemán Ma para optar por el grado académico de Licenciada en Ingeniería en Ciencias de los alimentos.

Guatemala

2024



Evaluación del efecto de aceite de romero extraído de tres fuentes distintas, en la frecuencia cardíaca (HR) y respuesta galvánica de la piel (GSR), en un grupo de estudiantes universitarios de la Universidad del Valle de Guatemala

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA  
Faculta de Ingeniería



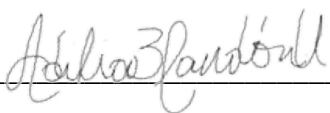
**Evaluación del efecto de aceite de romero extraído de tres fuentes distintas, en la frecuencia cardiaca (HR) y respuesta galvánica de la piel (GSR), en un grupo de estudiantes universitarios de la Universidad del Valle de Guatemala**

Trabajo de graduación presentado por Ingrid María Gabriela Alemán Ma para optar por el grado académico de Licenciada en Ingeniería en Ciencias de los alimentos.

Guatemala

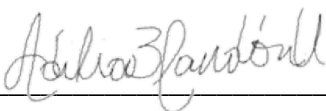
2024

Vo. Bo.:

(f)  \_\_\_\_\_

Ing. Adilia Blandón, M.Sc  
Asesora

Tribunal:

(f)  \_\_\_\_\_

Ing. Adilia Blandón, M.Sc  
Asesora

(f)  \_\_\_\_\_

Lic. Ana Silvia Colmenares, M.Sc.

(f)  \_\_\_\_\_

Dra. Claudia García de la Cadena

Fecha de aprobación: Guatemala, 11 de enero de 2024

## AGRADECIMIENTOS

*A Dios*, por permitirme la oportunidad de tener una familia que me apoya y nunca soltarme en cada etapa de la carrera, aunque muchas veces pensé que no la finalizaría.

*A mis papás*, porque siempre me han apoyado con mis estudios, esperando que sea mejor y siempre han priorizado que tenga todas las herramientas para lograrlo.

*A mi tía Delia y mi abuela Letty*, gracias a ellas tuve la oportunidad de terminar la universidad, creyeron en mí y me apoyaron económicamente para seguir adelante. Les debo mucho, las quiero.

*A mis hermanos* porque han estado junto a mí, acompañándome, y cada uno de ellos me ha enseñado aprendizajes valiosos en la vida, sin ellos no sería la misma persona.

*A Ana Silvia Colmenares*, porque no conozco a todos, pero no tengo ninguna duda que ella es una excelente directora de carrera, guía y persona en general. Siempre nos ha apoyado a todos los estudiantes de la carrera en todo lo que ella pueda sin escatimar. Creo que las personas como ella, apasionadas y amorosas en la vida son quienes hacen mucho bien en la vida de los demás y eso le hace falta a muchas personas.

*A Kelly, Ilianita, Byron y Orbin*, porque ellos son personas fundamentales en el departamento. Siempre están apoyándonos y resolviéndonos problemas cuando no sabemos cómo hacer las cosas.

*A mi amiga Sabrina*, ella me ha apoyado, siempre está ahí y me ha ayudado a cambiar mi perspectiva de la universidad y lograr avanzar hacia mis propósitos.

*A mis más recientes y queridos amigos*, Brandon, Paola y Valerie quienes me han ayudado académicamente y me abrieron un espacio para sentirme integrada y vivir la experiencia de ser parte de la carrera de Ingeniería de los alimentos.

*Un especial agradecimiento a Paola*, quien me ayudo a realizar los análisis de la tesis y sin ella no hubiera podido avanzar rápidamente.

*A Ana Luisa Mendizábal*, quien me apoyó con los análisis de composición de mis aceites y quien siempre está dispuesta a explicar, apoyar, ser paciente cuando queremos realizar cualquier tipo de análisis fisicoquímico.

*A Camila Cambrero*, quien estuvo apoyándome desinteresadamente, está ahí para todos siempre y es quien motiva la unión de las personas.

## INDICE

AGRADECIMIENTOS .....	vi
LISTA DE CUADROS .....	x
LISTA DE FIGURAS Y GRÁFICOS .....	xii
RESUMEN .....	xiv
ABSTRACT .....	xv
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. ANTECEDENTES .....	3
III. JUSTIFICACIÓN .....	6
IV. OBJETIVOS .....	9
V. MARCO TEÓRICO .....	10
A. Romero .....	10
B. Composición del romero .....	11
C. Aplicaciones de aceite esencial .....	12
D. Análisis de composición química del romero .....	13
E. Alimentos y neurociencia .....	13
F. Uso de equipos de medición del comportamiento humano .....	15
VI. METODOLOGÍA .....	17
A. Análisis de composición del aceite de romero extraído de tres diferentes fuentes por cromatografía de gases .....	17
B. Evaluación del efecto relajante de los aceites de romero por vía ortonasal .....	18
C. Diseño experimental .....	19
VII. PRESUPUESTO .....	23
VII. CRONOGRAMA Y ACTIVIDADES .....	24
VIII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	27
A. Análisis de composición de los aceites de romero .....	27
B. Resultados del efecto de los aceites en la frecuencia cardíaca (HR) .....	31
C. Resultados del efecto de la respuesta galvánica de la piel (GSR) .....	36
D. Resultados del cuestionario de perfil del estado de ánimo (POMS) para cada estímulo .....	43

X. CONCLUSIONES .....	48
XI. RECOMENDACIONES.....	50
XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	52
XI. ANEXOS .....	56
A. Pruebas de significancia para determinar si se pueden utilizar pruebas paramétricas para analizar los resultados de frecuencia cardíaca, conductancia y resistencia .....	56
B. Formato de la encuesta POMS (Perfil del estado de ánimo) .....	61
C. Imágenes de la metodología .....	62

## LISTA DE CUADROS

Cuadro No.		Página
1	Concentración de los constituyentes estudiar en la solución madre	17
2	Soluciones estándar para la curva de calibración de los componentes principales del aceite de romero	18
3	Identificación de los constituyentes principales en los aceites de romero	30
4	Resultados de prueba Kruskal-Wallis sobre la diferencia entre grupos en la frecuencia cardíaca	31
5	Resultados de prueba Kruskal-Wallis sobre la diferencia entre grupos en la conductancia	36
6	Resultados de prueba Kruskal-Wallis sobre la diferencia entre grupos en la resistencia	37
7	Prueba Shapiro-Wilk en programa SPSS para probar normalidad en la distribución de resistencia	56
8	Prueba Shapiro-Wilk en programa SPSS para probar normalidad en la distribución de conductancia	57
9	Prueba Shapiro-Wilk en programa SPSS para probar normalidad en la distribución de Frecuencia cardíaca(HR)	57
10	Prueba Shapiro-Wilk en programa SPSS para probar normalidad en la distribución de resistencia	58
11	Prueba Shapiro-Wilk en programa SPSS para probar normalidad en la distribución de conductancia	58
12	Prueba Shapiro-Wilk en programa SPSS para probar normalidad en la distribución de frecuencia cardíaca	58

13	Prueba de significancia global para determinar interacciones en residuos	59
14	Prueba de Kolmogórov-Smirnov para probar normalidad en residuos	59

## LISTA DE FIGURAS Y GRÁFICOS

Gráfico No.		Página
1	Curva de calibración de $\alpha$ -pineno	27
2	Curva de calibración 1,8-cineol	28
3	Porcentaje de área del cromatograma de los constituyentes principales en el aceite de romero de distintas fuentes.	28
4	Resultados de proporción de estudiantes en los cambios de la frecuencia cardíaca para cada estímulo	32
5	Resultados de proporción de estudiantes en los cambios de resistencia para cada estímulo	39
6	Resultados de proporción de estudiantes en los cambios de conductancia para cada estímulo	39
7	Resultados del promedio de puntuaciones para cada indicador del POMS para el grupo control	43
8	Resultados del promedio de puntuaciones para cada indicador del POMS para el estímulo placebo	44
9	Resultados del promedio de puntuaciones para cada indicador del POMS para el estímulo “aceite 1”	44
10	Resultados del promedio de puntuaciones para cada indicador del POMS para el estímulo “aceite 2”	45
11	Resultados del promedio de puntuaciones para cada indicador del POMS para el estímulo “aceite 3”	45
12	Resultados del promedio de puntuaciones para cada indicador del POMS después de la fase de estímulo	46

Figura No.		Página
1	Esquema de la prueba de evaluación del efecto relajante de los aceites en los participantes.	20

## RESUMEN

La siguiente investigación tuvo la finalidad de comparar el efecto de relajación de los aceites de romero, obtenido de tres fuentes distintas, en un grupo de estudiantes universitarios a través de la medición de la frecuencia cardíaca (HR) y respuesta galvánica de la piel (GSR) También el de analizar la composición del aceite de romero obtenido de tres fuentes diferentes e identificar cual posee mayor grado de pureza a través de una cromatografía de gases (CG). Se realizó la experimentación con dieciséis estudiantes de la Universidad de Valle de Guatemala, fueron sometidos a una prueba de 30 a 45 minutos donde fueron relajados, estresados y expuestos al estímulo, el aceite esencial, para comprobar su efecto sobre las variables mencionadas. Se establecieron cinco grupos: control, placebo(aceite de doco), aceite de romero 1, aceite de romero 2 y aceite de romero 3.

Se determinó que la mayor concentración del  $\alpha$ -pineno y cineol se encontró en el aceite de romero no. 1, 2752.98 mg/mL y 589.63mg/mL, respectivamente. Ahora bien, le siguen en orden descendente el aceite 3 (292.61 mg/mL) y el aceite 2 (257.52 mg/mL) en relación a la presencia de  $\alpha$ -pineno.

Se comprobó que con un nivel de significancia del 5%, que el efecto sobre la frecuencia cardíaca, conductancia y resistencia en la piel, durante la fase del estímulo, es idéntico para el grupo control, placebo, aceite de romero 1, aceite de romero 2 y aceite de romero 3. El aceite de romero evoca la misma reacción tanto como si el sujeto no está expuesto a ningún aceite como si en realidad si lo está. Esto podría implicar que el aceite de romero en realidad no evoca ningún efecto como tal, en consecuencia, tampoco el de relajación. A pesar de que hay ciertos estudios que han demostrado establecer que los aceites esenciales evocan un efecto relajante en las personas, muchos de estos tienen limitantes en el diseño experimental y por esto no se ha logrado corroborar con seguridad si en realidad causan dicho efecto.

## ABSTRACT

The following study aimed to compare the relaxation effects of rosemary oils obtained from three different sources in a group of university students by measuring heart rate (HR) and galvanic skin response (GSR). It also aimed to analyze the composition of rosemary oil obtained from three different sources and identify which had the highest purity using gas chromatography (GC). The experiment was conducted with sixteen students from the Universidad de Valle de Guatemala. They underwent a 30- to 45-minute test where they were relaxed, stressed, and exposed to the stimulus, the essential oil, to assess its effect on the aforementioned variables. Five groups were established: control, placebo (doco oil), rosemary oil 1, rosemary oil 2, and rosemary oil 3.

It was determined that the highest concentrations of  $\alpha$ -pinene and cineole were found in rosemary oil no. 1, 2752.98 mg/mL, and 589.63 mg/mL, respectively. Next in descending order are oil 3 (292.61 mg/mL) and oil 2 (257.52 mg/mL) in relation to the presence of  $\alpha$ -pinene.

At a 5% significance level, the effect on heart rate, conductance, and skin resistance during the stimulus phase was found to be identical for the control group, placebo, rosemary oil 1, rosemary oil 2, and rosemary oil 3. Rosemary oil evokes the same reaction whether the subject is not exposed to any oil or actually exposed to it. This could imply that rosemary oil does not actually evoke any effect as such, and therefore, not even the relaxation effect. Although some studies have shown that essential oils evoke a relaxing effect in people, many of these have limitations in their experimental design, and therefore it has not been possible to definitively corroborate whether they actually cause such an effect.

## I. INTRODUCCIÓN

El romero, *Rosmarinus officinalis L.*, se ha utilizado en la medicina popular para aliviar varias enfermedades, entre ellas dolor de cabeza, dismenorrea, dolor de estómago, migrañas, insomnio, malestar emocional y depresión. Varias investigaciones han demostrado que tiene propiedades neurofarmacológicas del romero que muestran una ventaja competitiva puesto que sus efectos secundarios son limitados y tienen menos complicaciones. El romero se cultiva en todo el mundo, es un arbusto perenne originario del sur de Europa y Asia. Diferentes estudios fitoquímicos revelaron que los componentes activos más potentes son los triterpenos, diterpenos fenólicos y ácidos fenólicos.

Debido a la creciente demanda de alternativas para evitar la resistencia antimicrobiana y la tendencia de uso de productos naturales, se ha buscado producto de origen natural, no tóxicos y eficaces como lo son los aceites esenciales. El aceite de romero se ha utilizado en la industria alimentaria para la conservación de alimentos. Algunos ensayos farmacológicos han permitido demostrar que el aceite de romero relaja la musculatura lisa traqueal, intestinal y vascular de distintos animales de experimentación. El mecanismo de acción no está completamente definido, pero se considera que se debe a la acción antagonista del calcio, los bloqueadores de los canales de calcio también pueden hacer más lenta la frecuencia cardíaca. La aromaterapia es la ciencia que utilizan los aceites esenciales como técnica curativa, especialmente como alternativa para aliviar el estrés.

El inicio del estudio académico en la universidad puede suponer un estresor puesto que involucra afrontar situaciones que cambian la forma de aprendizaje y estudio. Estos cambios pueden provocar altos niveles de estrés y los estresores académicos provoca un desequilibrio sistémico que afecta el funcionamiento psicológico y fisiológicos. Por ejemplo, dentro de las manifestaciones físicas se encuentra: incremento de la frecuencia cardíaca, transpiración y tensión muscular.

Por todo lo anterior, el objetivo principal de esta investigación consistió en determinar si el aceite de romero provoca un efecto relajante en un grupo de estudiantes de la Universidad del Valle y comparar si existe una diferencia en el efecto provocado por el aceite por su grado de pureza a través de la medición de la respuesta galvánica de la piel y la frecuencia cardíaca.

## II. ANTECEDENTES

El estrés afecta el comportamiento, el pensamiento y el estado de ánimo. Esta alteración del estado de ánimo puede generar problemas en el área cognitiva que desemboca en el aprendizaje como las capacidades de pensamiento de los individuos. En los estudiantes se ha informado que la carga de trabajo, es decir, la preparación para los exámenes junto con la adquisición de conocimientos, habilidades y actitudes es más estresante de sobrellevar durante la vida universitaria. Además de la carga de cursos y los exámenes, los cuestionarios y el horario ocupado, así como la competencia académica entre los estudiantes por obtener calificaciones más altas, pueden agravar el estrés. Esta competencia académica en los estudiantes a veces puede ser inevitable. Por esto se buscan opciones de tratamientos alternativos que puedan ayudar a reducirlo como por ejemplo con la aromaterapia.

Un estudio en estudiantes de farmacia tuvo como objetivo investigar el efecto del aceite de lavanda sobre el estrés académico durante los exámenes en estudiantes de farmacia. Se llevó a cabo un ensayo aleatorizado, controlado con placebo, que utilizó la aromaterapia con aceite de lavanda en estudiantes de farmacia masculinos. Los resultados evaluados incluyeron estrés, patrón de heces, dolor de cabeza y signos vitales que comprendían la presión arterial sistólica y diastólica (PAS y PAD) y la frecuencia cardíaca (FC). Finalmente, el grupo placebo y el experimental mostraron una diferencia significativa ( $p < 0,01$ ) en la puntuación de estrés, la puntuación VAS de la cefalea ( $F=8,187$ ,  $p < 0,0001$ ) y la frecuencia cardíaca; durante el tiempo del examen, pero no se encontró diferencia significativa entre el placebo y el aceite esencial que se aplicó. La aromaterapia con aceite de lavanda no tuvo ningún efecto sobre el estrés académico. (Ahmad, *et al.*, 2019)

Por otro lado, en Chile aún no se había evaluado el efecto ansiolítico de un aceite esencial en poblaciones susceptibles. En un estudio realizado en el Hospital Las Higueras

de Talcahuano, se encontró que la ansiedad y el estrés se vio reducida en un grupo de pacientes hospitalizados en en la sala de medicina interna. El objetivo principal de este estudio fue evaluar el impacto de la aromaterapia administrada por simple difusión atmosférica de una esencia de lavanda con propiedades ansiolíticas tanto en pacientes como en personal de la sala de medicina interna del Hospital Las Higueras de Talcahuano. En el análisis químico de la esencia se evidenciaron compuestos como linalool y acetato de linalilo, que se cree que son los responsables del efecto ansiolítico. Se encontró que un 80% de los hospitalizados los pacientes y el personal de la sala de medicina interna percibieron el olor de la sala como “agradable”, el 71% de los pacientes y el 40% del personal percibió algún grado de relajación y, el 71% y el 53% percibió respectivamente una mejora en su estado de ánimo. Eu 57% de los pacientes informaron alivio del dolor. En cuanto a adversos efectos adversos, un 84% no reportó efectos adversos y el resto. El 16% informaron dolores de cabeza e irritación de ojos y mucoso. (Inzunza, *et al.*, 2006)

En un estudio reciente del 2021, debido a los estilos de vida poco saludables, como la baja actividad física, el consumo de alimentos desequilibrados y los bloqueos a gran escala para reducir la transmisión de COVID-19 también exacerban el nivel de estrés. Se propuso como objetivo identificar las características y los efectos de las formulaciones de aromaterapia, incluidos los aceites esenciales de benjuí, nuez moscada y citronela, sobre la relajación y la presión arterial humana. El estudio comenzó identificando las aplicaciones locales de los aceites esenciales a través de entrevistas con 20 habitantes locales que aplican el aceite esencial en sus remedios. El método incluyó mediciones iniciales y finales de la presión arterial en la aplicación de aromaterapia durante tres días consecutivos. Para evaluar los perfiles de aromaterapia, cuarenta encuestados fueron seleccionados intencionalmente y se les preguntó acerca de su expresión después de la inhalación. Los resultados mostraron que la aplicación de la formulación de aromaterapia redujo la presión sistólica en 8,5 mmHg y la presión diastólica en 1,2 mmHg. La mayoría de los encuestados consideró que el aroma de los aceites esenciales formulados tiene un efecto refrescante y calmante en su mente. Estos efectos antidepresivos se obtienen de la combinación de cinamato de bencilo, geraniol, linalol, miristicina, p-cimeno, etc. en aceites esenciales formulados. Esta investigación concluyó que la inhalación de la formulación de aceites

esenciales proporcionó un efecto relajante y redujo significativamente la hipertensión. (Kholibrina y Aswandi, 2021)

### III. JUSTIFICACIÓN

Debido a la creciente necesidad de encontrar alternativas para evitar la resistencia antimicrobiana y la tendencia de uso de productos naturales para evitar la exposición a sustancias con efectos secundarios potencialmente perjudiciales para la salud. Es por esto que se ha buscados productos de origen natural, no tóxicos, eficaces y de bajo costos como lo son los aceites esenciales. Los aceites esenciales son compuestos odoríferos constituidos principalmente por terpenos y derivados de las plantas. El aceite de romero está compuesto en forma general por diferentes moléculas actividad como alfa-pineno, beta-pineno, canfeno, ésteres terpénicos como 1,8-cineol, alcanfor, linalol, verbinol, terpineol, carnosol, rosmanol, isorosmanol, 3-octanona, isobanil-acetato, y beta-carioileno, los ácidos vanílico ,cafeico, clorogénico, rosmáníricos entre otros. Dentro de los metabolitos con presencia significativa en la actividad antimicrobiana del romero destacan el ácido carnosínico, carnosol y ácido rosmárico para inhibir las bacterias gran positivas y negativas, siendo esto beneficios para la industria alimentaria en la conservación de alimentos. También el alfa-pineno, eucaliptol, canfeno, mirceno, alcanfor y borneol demostró la inhibición de cepas. (Castillo y Quimi Dicado, 2022)

Se han realizado varios estudios farmacológicos y terapéuticos del romero en países como España, India, Alemania, Estados Unidos, Japón, Italia etc por su potencial efecto terapéutico que ha evolucionado por su uso popular. Se ha encontrado que el romero posee propiedades estimulantes, aperitivas, digestivas y mejora de la circulación de las extremidades. También se ha encontrado que disminuye la epinefrino, norepinefrina y dopamina en diferentes áreas del cerebro, efecto que se atribuye a la presencia del ácido cafeico y el ácido rosmánírico, quienes afecta la captación de monoaminas. Las monoaminas son encargadas de regular los estados de ánimo, si estas se encuentran inestables puede llegar a impactar de forma negativa en mecanismos de respuesta del ser humano frente a situaciones complejas. (Avila-Sosa, *et al.*, 2011)

El aceite de romero tiene un efecto carminativo, digestivo y antiespasmódico. Relaja el músculo liso gastrointestinal, eliminar posibles espasmos y favorece las secreciones. Algunos ensayos farmacológicos han permitido demostrar que el aceite esencial del romero relaja la musculatura lisa traqueal, intestinales y vasculares de distintos animales de experimentación. El mecanismo de acción no está del todo claro, pero se considera que se debe a una acción antagonista del calcio. Generalmente los bloqueadores de los canales de calcio también puede hacer más lenta la frecuencia cardíaca, lo que puede reducir la presión arterial. (Luengo, 2008)

El inicio del estudio académico en la universidad puede suponer una experiencia estresante que involucran afrontar situaciones que buscará cambiar la forma de aprendizaje y el estudio. Estos cambios pueden fomentar el riesgo de que los estudiantes presenten altos niveles de estrés. Los estresores académicos provocan un desequilibrio sistémico con manifestación de una serie de síntomas que puede llegar a afectar sus actividades diarias. Una persona estresada muestra un desequilibrio interno que afecta el funcionamiento psicológico y fisiológico. Por ejemplo, dentro de las manifestaciones físicas están: incremento de la frecuencia cardíaca, transpiración y tensión muscular de brazos y piernas; respiración entrecortada y roce de los dientes, trastornos de sueño fatiga crónica, problemas de digestión entre otros. (Silvia-Ramos, *et al.*, 2020)

La aromaterapia es la ciencia de utilizar aceites esenciales con el propósito de utilizarse como una técnica curativa. Esta se ha utilizado por miles de años y su popularidad ha aumentado en Estados Unidos y Europa como una alternativa para aliviar el estrés. Hay varios aceites esenciales que se pueden utilizar y cada uno da una respuesta fisiológica distinta. (Finedore, *et al.*, 2015)

La evaluación de los efectos de los aromas en el sistema nervioso se puede dividir en dos diferentes formas de respuesta: la respuesta cortical como la actividad del cerebro y la respuesta autonómica como la frecuencia cardíaca y la conductancia de la piel. La disminución de la respuesta cortical y autonómica se interpreta como un efecto relajante

de los aromas. Mientras que un incremento de estas se interpreta como un efecto estimulante provocado por los aromas. (Hongratanaworakit, 2004)

Actualmente, la nueva era se caracteriza por la dificultad de atraer y mantener clientes. Por esto, se desarrollan nuevas estrategias y acercamientos en el ámbito de mercadeo. La nueva tendencia apunta hacia analizar el comportamiento de consumidor y la posibilidad de las empresas de influenciarlos positivamente. El campo que estudia al consumidor y sus decisiones en el mundo de las compras es la neurociencia. Esta busca revelar los pensamientos subconscientes en el proceso de tomar una decisión. La neurociencia del consumidor consiste en medir la señales fisiológicas y neuronales para obtener una percepción de las motivaciones, `referencias y decisiones que pueda aportar en la creatividad del área de mercadeo. En este campo, el mercadeo de sensorial ha generado un rol importante. Envuelve la comunicación de los consumidores a través del sonido, olfato, tacto y el gusto para influencia en el juicio, comportamiento y percepciones de los individuos. Estudios en neuromarketing exponen que el 75% de las emociones humanas experimentadas durante el día se relacionan con los aromas y el ser humanos es capaz de distinguir 10,000 diferentes aromas. (Bercik, *et al.*, 2020)

Por todo lo mencionado anteriormente, el objetivo de esta investigación es evaluar el efecto del aceite de romero extraído de tres diferentes fuentes en la relajación en grupo d estudiantes de la Universidad del Valle. Es importante resalta que, en Guatemala, el estudio en este campo es escaso y por esto se encontró un área de oportunidad para aportar nuevo conocimiento.

## IV. OBJETIVOS

### A. Generales

- Comparar el efecto de relajación de tres aceites de romero con distintos orígenes en un grupo de estudiantes universitarios.

### B. Específicos

- Analizar la composición del aceite de romero obtenido de tres fuentes diferentes e identificar cual posee mayor pureza en relación a sus componentes activos principales.
- Evaluar si los aceites de romero evocan un efecto de relajación, obtenido de tres fuentes distintas, en un grupo de estudiantes universitarios a través de la medición de la frecuencia cardíaca (HR) y respuesta galvánica de la piel (GSR).

## V. MARCO TEÓRICO

### A. Romero

El romero es un arbusto leños aromático y ramificado. La planta presenta propiedades tanto en sus hojas, flores, tallo y frutos para el campo de la medicina, alimentos, cosméticos entre otros. Aprovechándose cada uno de los beneficios que presente las partes de esta planta. Su nombre científico es *Rosmarinus officinalis* especie vegetal nativa de la región mediterránea común en la península Ibérica. Este género *Rosmarinus* comprende varias especies entre estas: *Rosmarinus officinalis*, *Rosmarinus eriocalyx* y *Rosmarinus tomentosus* y otras variedades de taxones. Pertenece a la familia *Lamiaceae*, la cual considerada como una de las familias la más grande de todas, la cual se divide entre 236 géneros y de 6, 900 a 7, 200 especies repartidas en todo el mundo, especialmente en la región del Mediterráneo y el suroeste de Asia. El Romero es una planta de hojas verdes y perennes con flores azules blanquecinas capaz de crecer de 1 a 2 metros de altura. Por lo general, esta crece de manera silvestre en regiones rocosas y arenosas muy cercanas al océano. Debido a su buena adaptabilidad y escasa exigencia para su crecimiento esta puede reproducirse con gran facilidad en otros entornos. (Castillo y Quimi 2022)

El romero presenta hojas pequeñas y abundantes en forman lineal de color verde oscuro, son hojas enteras, y con bordes hacia abajo, en la parte de debajo de la hoja presenta un color blanquecino cubiertas de vellosidad que las ayuda a protegerse de insectos y plagas. El fruto lo encontramos encerrado en el fondo del cáliz, el cual se encuentra formado por cuatro núculas de aproximadamente 1,5-3 por 1-2 mm, son de forma ovoides, de color castaño claro con una mancha clara en la zona de inserción. Las flores de esta planta suelen presentar coloración azul violeta pálido, rosácea o blanquecina, con cáliz verde y en ocasiones rojizo, presenta una corola bilabiada de una sola pieza con dos estambres encorvados soldados a ella y con un pequeño diente. (Castillo y Quimi 2022)

## B. Composición del romero

La composición química del aceite esencial de romero en forma general fue descrita en investigaciones donde indican los tipos de moléculas activas que están presente. Se identificó la presencia de  $\alpha$ -pineno,  $\beta$ pineno, canfeno, ésteres terpénicos como el 1,8-cineol, alcanfor, linalol, verbinol, terpineol, carnosol, rosmanol, isorosmanol, 3-octanona, isobanilacetato y  $\beta$ -carioileno; los ácidos vanílico, caféico, clorogénico, rosmarínico, carnósico, ursólico, oleanólico, butilínico, betulínico, betulina,  $\alpha$ -amirina,  $\beta$ -amirina, borneol, y acetato de bornilo (Palma y Navarro, 2011). Se han informado diferentes compuestos químicos en la planta, aquellos que fueron agrupados de forma general por diferentes autores en ácidos fenólicos, flavonoides, aceite esencial, ácidos triterpénicos y alcoholes triterpénicos. Distintos trabajos investigativos aseguran que influyen en la planta las condiciones donde esta crezca como el clima, suelo y la elevación sobre el grado del océano que producen diferentes cambios. Dentro de los metabolitos secundarios con presencia fuerte en la actividad antimicrobiana del romero destacan el ácido carnosínico, carnosol y ácido rosmárico, componentes que demostraron una fuerte capacidad de inhibir bacterias gran positivas y negativas, siendo esto de provecho en la industria alimentaria en la conservación de alimentos, ciertamente el romero presenta múltiples propiedades según (Pulido *et al.*, 2018) en sus investigación acerca del romero demostró también mediante la composición química la inhibición de cepas con otros componentes activos del aceite de romero como  $\alpha$ -pineno, eucaliptol, canfeno, mirceno, alcanfor y borneol.(Coy y Eunice 2013)

En el romero se puede extraer alrededor de un 0.5% a un 2.5% de aceite esencial, en donde la mayor parte de la estructura química la con forman el 1,8-cineol (15-50%), alcanfor (15-25%),  $\alpha$ -pineno (10-25%), canfeno (5.2-8.6%) y borneol (3.2-7.7%), (Sumintarti *et al*, 2018), específicamente el aceite esencial de romero se lo obtiene directamente de las hojas, por tal motivo es que presentan abundante metabolitos secundarios con múltiples propiedades, es decir que mucho de los compuestos químicos que le dan la propiedad antimicrobiana al aceite también le pueden brindar otras propiedades bioactivas. (Coy y Eunice 2013)

### **C. Aplicaciones de aceite esencial**

Usos medicinales. Entre sus usos este se emplea como tónico general el cual desempeña un papel muy importante en la circulación sanguínea, así mismo puede ser usado en casos de estrés o depresión. Además, se usa para dolores reumáticos y estimulante del cuero cabelludo. Dando uso a sus hojas mediante infusiones este actúa aliviando la tos, como hepatoprotector y antiespasmódica intestinal. Otra de sus utilidades provechosas es la decocción que aporta beneficios como cicatrizante curando heridas y llagas (Maurtua y Zuñiga, 2018).

Capacidad antioxidante. Se le da una capacidad antioxidante al romero gracias a la composición química que esta tiene, la cual posee como antioxidantes al ácido carnósico y el carnosol, sin embargo, además de esto tiene características antiespasmódicas, hepatoprotectores, diurético, antiinflamatorio, entre otras. Son los encargados de no dar al alimento un olor ni sabor desagradable y otorgar una capacidad antioxidante sobre los alimentos. Se ve reflejada en el extracto de Romero una característica la cual indica que su actividad antioxidante aumenta conforme su pH reduce, probablemente esto se deba a que el ácido carnosol como el carnósico son más estables y su impacto defensor hace que este pueda durar más tiempo a lo largo de la oxidación. (Luengo, 2008)

Propiedad Antifúngica. Los extractos acuosos en *R. officinalis* como principios bioactivos tiene la posibilidad de exponer la capacidad antifúngica que presenta, con el método de extracción crudo de sus hojas expone un enorme potencial biológico al exhibir una eficiencia antifúngica en diferentes dosis. Sustraer 26 sus compuestos serian de gran ayuda en las industrias farmacéuticas ya que esta representa una opción terapéutica frente a infecciones oportunistas, pueden presentarse por medio de pastas dentales, enjuagues bucales, irrigación de canales radiculares, ungüentos, entre otros y control de varias infecciones fúngicas. (Luengo, 2008)

#### **D. Análisis de composición química del romero**

Cromatografía es un término colectivo para diferentes técnicas que se utilizan para separar mezclas. Un transportador/vehículo, que se denomina fase móvil, lleva la mezcla de muestra a través de una estructura permanente con o sin material químicamente modificado, denominado fase estacionaria. Los diversos constituyentes de la mezcla en la muestra viajan a diferentes velocidades e interaccionan de manera indiferente con la fase estacionaria, lo que hace que se separen. El proceso de separación se basa en la partición diferencial entre la fase móvil y la fase estacionaria. Tenemos diferencias en la elección de: el portador de la fase estacionaria o material de base, la composición de la fase móvil, los parámetros físicos (como la temperatura, la presión, los diferentes tamaños de longitud y el diámetro). Cuervo, *et al.*, 2017)

Podemos distinguir entre las técnicas basadas en la fase móvil y las basados en la fase estacionaria. - Cromatografía de gases, Cromatografía líquida, Cromatografía de capa fina. Si se está interesado en los compuestos volátiles, la técnica preferida es la cromatografía de gases. En esta investigación se utilizará la cromatografía de gases para el análisis de composición de los aceites. Si se desea comprobar contaminantes en baja concentración, una alternativa viable es la cromatografía de líquidos de ultra/alta resolución HPLC ya que proporciona una eficiencia de separación muy elevada y las moléculas de interés eluirán en picos agudos que permiten una detección sensible. Después de las etapas cromatográficas tiene que haber una herramienta para la detección y la determinación cuantitativa de los compuestos. Diferentes tipos de moléculas y diferentes intervalos de concentración requieren diferentes técnicas de detección. Para seleccionar el modo de detección más apropiado, deben tenerse en consideración cuatro parámetros importantes: la naturaleza química de los analitos, las posibles interferencias, el límite de detección y el límite de cuantificación requeridos, el intervalo de linealidad, la disponibilidad y el coste del detector. (Cuervo, *et al.*, 2017)

#### **E. Alimentos y neurociencia**

La era actual se caracteriza por intensificar la competencia de los entornos y entidades empresariales. Cada vez es más difícil atraer y mantener clientes. Es por ello

que nuevas estrategias y enfoques se difunden cada vez más en el entorno del marketing, que se centra en examinar el comportamiento del consumidor y las posibilidades de influir positivamente en él por parte de las empresas. Para comprender qué guía los pasos y el comportamiento de los consumidores durante las compras en un mundo sobrecargado de publicidad, las herramientas de marketing tradicionales parecen ser aún menos efectivas, porque la mayoría de los pensamientos de las personas están en la mente subconsciente y los consumidores en su mayoría no eligen productos racionalmente. La tendencia actual es la comunicación orientada simultáneamente en varios sentidos humanos, que está representada por el campo moderno de la neurociencia del consumidor, o neuromarketing, que utiliza la neurociencia para revelar los procesos subconscientes de toma de decisiones del consumidor. La neurociencia del consumidor se refiere a la medición de señales fisiológicas y neuronales para obtener información sobre las motivaciones, preferencias y decisiones de los clientes, lo que puede ayudar a mejorar la publicidad creativa, el desarrollo de productos, los precios y otras áreas de marketing. De esta manera, los especialistas en marketing aprenden por qué los consumidores toman las decisiones que toman y qué partes del cerebro los motivan a hacerlo. El neuromarketing se centra en comprender los pensamientos y el comportamiento de los consumidores para "transferir conocimientos de la neurología a la investigación del comportamiento del consumidor mediante la aplicación de métodos neurocientíficos a los problemas relevantes del marketing". Por lo tanto, es un campo interdisciplinario que combina aspectos de la neurociencia, la psicología y el marketing. Representa una estrategia de marketing que está conectada con el aspecto subconsciente y emocional del cliente y luego quiere crear un vínculo fuerte con el cliente y el producto. El objetivo es estudiar cómo el cerebro se ve afectado fisiológicamente por la publicidad y el marketing estrategias y cómo mejorar su eficacia. Por lo tanto, los estudios de neuromarketing se centran en obtener información objetiva sobre el funcionamiento interno del cerebro de los consumidores. (Berčík *et al.*, 2020)

El objetivo general de la comunicación de marketing es influir en el comportamiento del comprador, cada negocio quiere presentar sus productos y servicios de una manera que fortalezca el interés de los clientes por comprarlos. El neuromarketing

se enfoca en medir el correcto funcionamiento del marketing en la práctica, y se basa en la comprensión realista de cómo el cerebro del cliente funciona. Así, el neuromarketing puede entenderse como una nueva era del marketing que busca el impacto directo de los incentivos del marketing en las respuestas de los clientes y consumidores en el momento de la toma de decisiones de compra. El neuromarketing, como disciplina científica que utiliza métodos avanzados, aporta una nueva perspectiva sobre el comportamiento de compra del consumidor. Esto incide significativamente en la posterior creación de estrategias de marketing y comunicación de marketing integrada en todos sus ámbitos. Indagar en la mente de los clientes, descubrir e investigar a qué reaccionan o no reaccionan, es tema de muchas discusiones. Predecir el comportamiento del cliente es de gran importancia para los especialistas en marketing y el entorno comercial, ya que pueden ofrecerle al cliente lo que quiere. La importancia del potencial de neuromarketing se destaca por el hallazgo de que aproximadamente el 95% de los pensamientos que ocurren en la mente subconsciente no se pueden medir con los métodos de investigación tradicionales. El neuromarketing mediante diversas técnicas, como las que se utilizan en medicina y psicología, trata de identificar con mayor precisión las preferencias de los consumidores. Es un examen más detallado del comportamiento económico de los consumidores. Además, también se utiliza en el desarrollo, creación y colocación de productos en el mercado. (Berčík *et al.*, 2020)

#### **F. Uso de equipos de medición del comportamiento humano**

El neuromarketing utiliza imágenes cerebrales, escaneo y otras tecnologías de medición de la actividad cerebral para medir la respuesta a un producto, empaque, publicidad, etc. específicos. Estas tecnologías médicas para determinar las reacciones de los consumidores a esos elementos de marketing en particular. Reconocemos varias tecnologías aquí. Las herramientas de investigación y las técnicas de neuromarketing en dos categorías básicas. Cada enfoque captura un tipo diferente de señal: Mediciones de neuroimágenes: dispositivos que miden las respuestas cerebrales bajo la influencia de estímulos de marketing. Los dos más importantes para escanear el cerebro son FMRI (imágenes por resonancia magnética funcional) y EEG (electroencefalograma). Sin embargo, son caros y la FMRI también es demasiado grande. FMRI utiliza fuertes

campos magnéticos para monitorear los cambios en el flujo sanguíneo a través del cerebro. Examina las funciones cerebrales a través de una visualización tridimensional del cerebro. El EEG lee la actividad de las células cerebrales mediante sensores colocados en el cuero cabelludo del sujeto. Cuando se aplica un estímulo, las neuronas crean corrientes eléctricas que crean ondas cerebrales y el dispositivo las muestra como curvas. Mide atención, compromiso/aburrimiento, emoción, cognición, codificación de memoria o valencia emocional. Estas herramientas se utilizan, por ejemplo, para probar nuevos productos, anuncios, colocación de productos en los estantes e identificar las necesidades de los clientes. (Niedziela y Ambroze, 2021)

Mediciones biométricas: herramientas que miden los representantes fisiológicos de la actividad cerebral. Tienden a ser más asequibles y más fáciles de usar. Estos incluyen: El rastreador ocular puede medir la atención (a través de los puntos de fijación de los ojos) y la excitación (a través de la dilatación de la pupila). Nos permite examinar el comportamiento del consumidor según el punto de la mirada, cuánto tiempo dura y también el movimiento del ojo. Mide la intensidad y la frecuencia de la mirada. Mide las respuestas emocionales a través de la cara y representa un software de análisis de expresión facial automatizado que proporciona una evaluación objetiva de las emociones. Es rápido, flexible, objetivo y fácil de usar. (Niedziela y Ambroze, 2021)

La variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC) es un marcador fisiológico de cómo experimentamos y regulamos nuestras emociones. Representa la cantidad de segundos que transcurren entre un latido y el siguiente, lo que se denomina intervalo entre latidos. La respuesta galvánica de la piel (GSR) analiza los cambios en la actividad de las glándulas sudoríparas de la piel cuando las verduras. (Niedziela y Ambroze, 2021)

La respuesta galvánica de la piel (GSR) analiza los cambios en la actividad de las glándulas sudoríparas de la piel cuando se activa el sistema nervioso vegetativo. Mide la excitación emocional y puede distinguir entre excitación real y ruido, pero no es capaz de distinguir entre excitación positiva y estrés. (Niedziela y Ambroze, 2021)

## VI. METODOLOGÍA

### A. Análisis de composición del aceite de romero extraído de tres diferentes fuentes por Cromatografía de gases

- *Fase 1:* Se identifican los componentes responsables de evocar el efecto de relajación en el aceite de romero. En este caso son:  $\alpha$ -pineno, alcanfor y 1,8-cineol que se identificaran por medio de la técnica de cromatografía de gases con detector de espectrometría de masas. Se inyectó en triplicado la muestra para la identificación de los tres constituyentes.
- *Fase 2:* Se cuantifica los constituyentes mayoritarios,  $\alpha$ -pineno, alcanfor y 1,8-cineol, realizando una curva de calibración con soluciones estándares de distinta concentración cada uno.
- *Fase 3:* Se preparó una solución madre de 50 ml con los tres constituyentes a estudiar con las siguientes concentraciones:

Cuadro 1. Concentración de los constituyentes estudiar en la solución madre

Cineol (mg/ml)	Pineno (mg/ml)	Alcanfor (mg/ml)
73.7	257.4	15.0

Se preparó 15 ml de  $\alpha$ -pineno, 4 ml de 1,8-cineol y se pesó 0.7506 g de alcanfor, se aforó con etanol en un balón de 50 mL. También se realizó un estándar interno, de butanol, con una concentración de 0.1v/v.

- *Fase 4:* Luego se extrajo una alícuota de la solución madre y se aforó con etanol en un balón 10 ml y se agregó 1 ml de butanol, para los cinco estándares que se prepararan de la siguiente forma:

Cuadro 2. Soluciones estándar para la curva de calibración de los componentes principales del aceite de romero

Estándar	Alícuota (ml)	Cineol (mg/ml)	Pineno (mg/ml)	Alcanfor (mg/ml)
1	0.5	3.688	12.87	0.75
2	1	7.376	25.74	1.50
3	2	14.75	51.48	3.00
4	3	22.12	77.22	4.50
5	4	29.50	102.96	6.00

## B. Evaluación del efecto relajante de los aceites de romero por vía orthonasal

- Se utilizó el laboratorio de neuropsicología, un salón cerrado de 2.5mx4m, ubicado en la Universidad del Valle de Guatemala.
- Las sesiones de prueba fueron llevadas a cabo de forma individual. Se tenían cinco grupos de estímulos: el control, el placebo, aceite de romero 1, aceite de romero 2 y el aceite de romero 3. Se evaluó solo un grupo por día.
- Se ingresó al estudiante a la sala se le realizaron las indicaciones necesarias para la prueba.
- Se le entregó el cuestionario POMS para rellenarlo antes de la prueba con los aceites.
- Se le colocaron los equipos de medición de frecuencia cardíaca y respuesta galvánica.
- Se procedió a realizar la prueba con el estímulo. La prueba tenía una duración entre 30 a 45 min aproximadamente. Se le retiran los equipos al final de la prueba.
- Se le entrega nuevamente el cuestionario POMS después de finalizada la prueba con el estímulo.

### C. Diseño experimental

- *Población:* La población a estudiar es un grupo de estudiantes de la Universidad del Valle de Guatemala de distintas carreras y año académico.
- *Muestra:* Se realizarán las pruebas a 16 estudiantes de carreras como: ingeniería en ciencias de la programación, ingeniería en alimentos, nutrición e ingeniería en biotecnología.
- *Diseño de la prueba:* La prueba experimental para evaluar si los aceites de romero evocan relajación en los estudiantes consistió en 6 etapas:
  - i. Completación del formulario POMS. Este formulario se ha utilizado ampliamente en investigaciones estadounidense para los atletas para comprobar su estado de ánimo y como este se relaciona con su desempeño profesional.
  - ii. Medición del estado natural: Es necesario que los participantes tengan un tiempo inicial para entrar en un estado neutral antes de realizar la prueba. Se les pide que hagan respiraciones profundas y se relajen. De esta forma, se reduce el sesgo causado por cualquier otra razón ajena a la influencia de los estímulos de este estudio.
  - iii. Fase de estrés: en esta etapa se altera a los participantes con dinámicas que puedan resultar angustiosas, resolución de operaciones matemáticas. De esta forma, al aplicar los aceites se logrará determinar si evocan algún efecto relajante.
  - iv. Fase de estímulo: Se expone a los participantes a los cinco grupos de estímulos anteriormente mencionados. Para administración de los aceites por vía olfativa se utilizó un difusor electrónico al cual se le añaden de 5 a 7 gotas de aceite.
  - v. Completación del formulario POMS luego de la fase de estímulo.

Figura 1. Esquema de la prueba del efecto relajante de los aceites de romero en los participantes.

<i>Duración</i>	<i>4 min</i>	<i>3 min</i>	<i>5 min</i>	<i>10 min.</i>	<i>4 min.</i>
Fases	Encuesta POMS	Estado natural	Estrés	Estímulo	Encuesta POMS
<i>Sujeto 1</i>	Control Placebo Aceite de romero 1 Aceite de romero 2 Aceite de romero 3				
<i>Sujeto 2</i>	Control Placebo Aceite de romero 1 Aceite de romero 2 Aceite de romero 3				
••••	•••••				

- *Análisis estadístico*

El propósito de esta investigación se enfoca en determinar si existen diferencias en el efecto que evocan los aceites de romero por su origen. Esto puede comprobarse a través de pruebas estadísticas que brinden robustez y significancia a los resultados obtenidos de los instrumentos de medición. Se pueden utilizar dos tipos de pruebas dependiendo de la distribución que presenten los resultados: pruebas paramétricas o pruebas no paramétricas. De preferencia por la cantidad de factores y variables del experimento se preferiría utilizar una prueba paramétrica como lo es el ANOVA Multifactorial, pero para poder utilizar esta o cualquiera de estas pruebas debe cumplirse con una serie de supuestos que se presentan a continuación:

## PRUEBAS PARAMÉTRICAS

## PRUEBAS NO PARÁMETRICAS

ANOVA multifactorial: Esta prueba se utiliza para determinar diferencias entre medianas influenciadas por 2 o más factores. Asimismo, debe cumplir con todos los siguientes supuestos:

- *Normalidad:* Los datos de la variable de respuesta deben seguir una distribución normal.
- *Homocedasticidad:* Las varianzas de los diferentes grupos deben ser iguales.
- *Independencia:* Los datos de la variable de respuesta deben ser independientes entre sí, esto garantiza que la muestra fue aleatorizada y los sujetos fueron asignados aleatoriamente a las condiciones experimentales.

Prueba Kruskal-Wallis: Esta prueba se utiliza para determinar diferencias entre medianas cuando la distribución de datos no tiene una distribución normal y cumple los siguientes supuestos:

- Datos ordinales o cuantitativos
- No es necesario que las poblaciones sigan una distribución normal.

**\*Nota:** Se realizaron las pruebas correspondientes para determinar si la distribución de las variables de respuesta estudiadas cumplía con los supuestos de las pruebas paramétricas. Al evaluar el supuesto de normalidad con la prueba Shapiro-Wilk, se obtuvo con un nivel de significancia de 5% que la distribución de la resistencia, conductancia y frecuencia cardíaca no eran normales en relación al factor estímulo. Por esto se decidió utilizar pruebas no paramétricas. En “Anexos” se puede encontrar los resultados de las pruebas para analizar el cumplimiento de los supuestos.

- *Diseño de prueba estadística Kruskal-Wallis*
  - i. Factor:
    1. Estímulo: control, placebo (aceite de coco), aceite de romero 1, 2 y 3.
  - ii. Variables de respuesta:
    1. Frecuencia cardíaca(pulsaciones/min)
    2. Conductancia (micro siemens)
    3. Resistencia (Kilo Ohm)
  - iii. Hipótesis:
    1. Frecuencia cardíaca

- a. Ho: Todas las medianas de frecuencia cardíaca entre los estímulos evaluados son idénticas.
  - b. Ha: No todas las medianas de frecuencia cardíaca entre los estímulos evaluados son idénticas.
- 2. Conductancia
  - a. Ho: Todas las medianas de conductancia entre los estímulos evaluados son idénticas.
  - b. Ha: No todas las medianas de conductancia entre los estímulos evaluados son idénticas.
- 3. Resistencia
  - a. Ho: Todas las medianas de resistencia entre los estímulos evaluados son idénticas.
  - b. Ha: No todas las medianas de resistencia entre los estímulos evaluados son idénticas.
- iv. Estadístico de prueba:
  - 1. valor  $\sim p$ , el nivel de confianza utilizado para comparar es del 95%. Es decir:  $\alpha = 0.05$
- v. Criterio de rechazo
  - 1. El criterio de rechazó será determinado de la siguiente forma: Se rechaza la hipótesis nula (Ho) si el valor  $\sim p \leq \alpha = 0.05$
- vi. Separación de medias
  - 1. En el caso que se rechace algunas de las hipótesis nulas planteadas debe realizar una comparación individual entre las medianas de los estímulos para determinar si todas son distintas entre ellas o cuales son idénticas y cuales difieren. Se realiza una prueba de U Mann-Withney. Esta prueba en concepto es idéntica a la de Kruskal-Wallis solo que se compara únicamente dos poblaciones. Se utiliza el mismo nivel de significancia, estadístico de prueba y criterios de rechazo.

## VII. PRESUPUESTO

A continuación, se presenta en detalle los materiales que se requieren ara la experimentación. El presupuesto disponible es de Q1000.00

Insumo	Cantidad	Dimensional	Costo Unitario		Costo Total	
Equipo respuesta galvánica de la piel GSR	1	unidad	Q	-	Q	-
Equipo frecuencia cardíaca(HF)	1	unidad	Q	-	Q	-
Cartulina 25.5"x30.5"	10	unidades	Q	2.50	Q	25.00
Marcador	2	unidad	Q	6.00	Q	12.00
Tape	2	unidad	Q	9.00	Q	18.00
Leche(2200g)	1	unidades	Q	139.90	Q	139.90
Vainilla (1 bote esencia castilla)	1	unidad	Q	5.60	Q	5.60
azucar	2	libras	Q	19.35	Q	38.70
Vasos de 12 onz(25 unidades)walmart	8	paquetes	Q	12.50	Q	100.00
Aceite Doterra	1	unidad	Q	168.00	Q	168.00
Aceite Distribuidora del Caribe	1	unidad	Q	13.30	Q	13.30
Aceite de Proyecto Aspire	30	ml	Q	-	Q	-
Aceite de coco Distribuidora del caribe	1	onza	Q	8.50	Q	8.50
n-heptano	15	ml	-	-	Q	-
Hidrogenosulfato de sodio	1.5	g	Q	-	Q	-
tubo de ensayo	3	unidades	Q	-	Q	-
viales	3	unidades	Q	-	Q	-
<b>Total</b>					Q	<b>529.00</b>





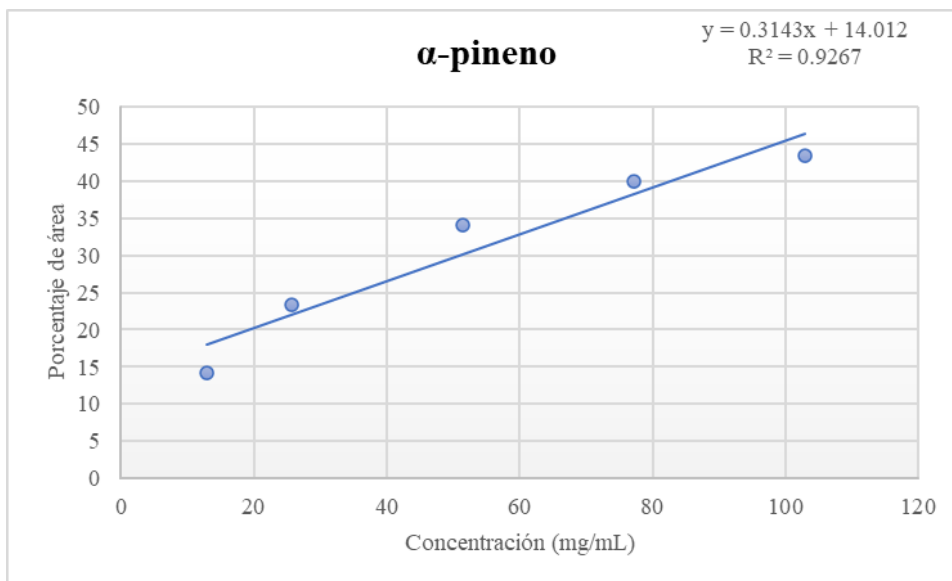


## IX. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### A. Análisis de composición de los aceites de romero

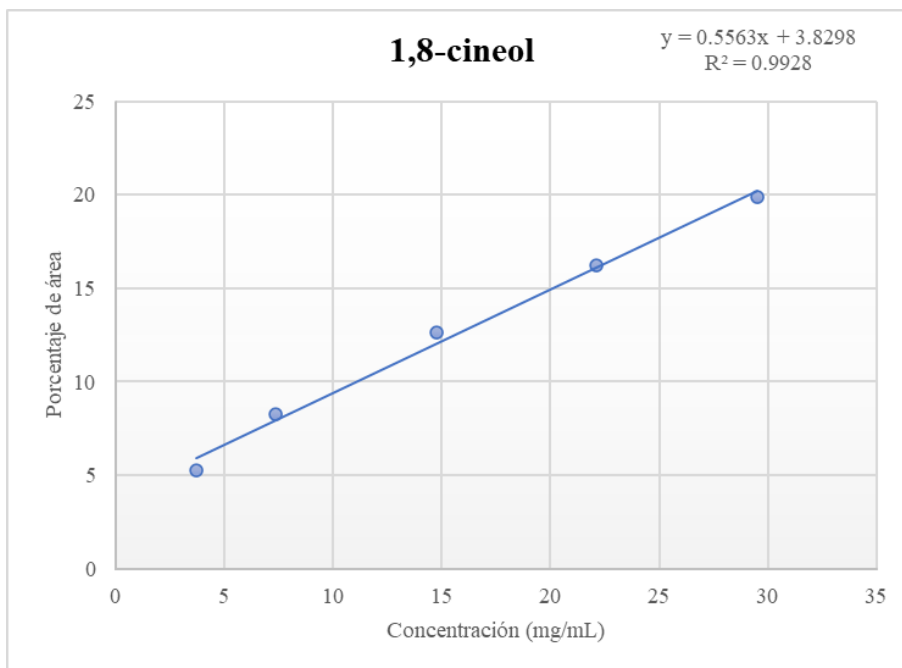
Se obtuvieron las curvas de calibración de los componentes principales del aceite de romero a través de una cromatografía de gases con detector de espectrometría de masas para determinar la concentración y comparar la pureza de las distintas fuentes.

Gráfico 1. Curva de calibración de  $\alpha$ -pineno



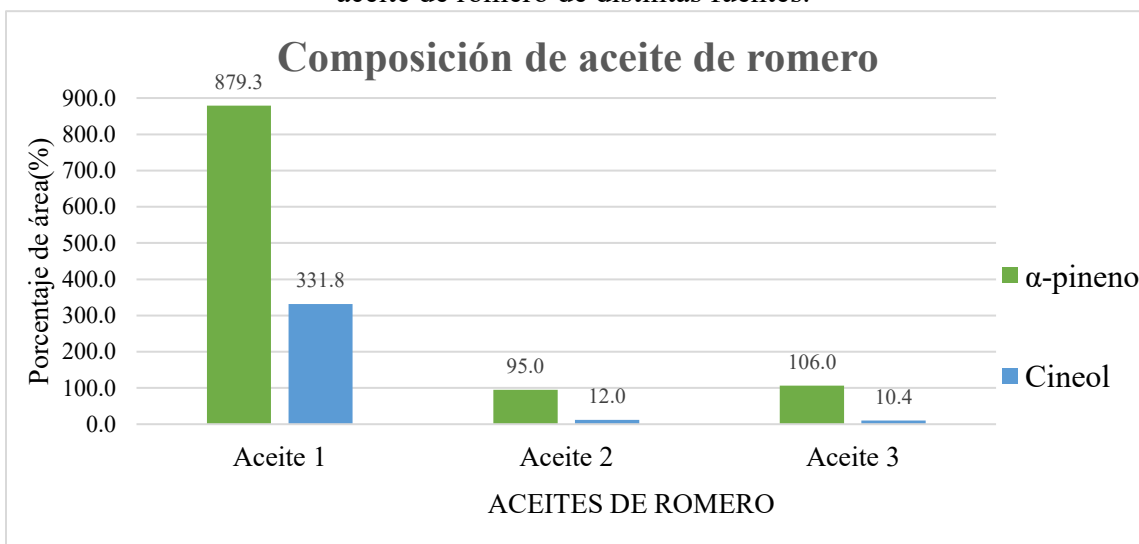
Se logró observar en el Gráfico 1, que el ajuste de la curva de calibración, para el alfa pineno, es bastante bueno puesto que cuenta con un  $R^2 = 0.9267$ . Lo cual implica una correlación alta entre las variables de: porcentaje de área y la concentración obtenida del cromatograma de los estándares. Se determinó un tiempo de retención promedio de 7.47 minutos en los estándares del  $\alpha$ -pineno.

Gráfico 2. Curva de calibración 1,8-cineol



Se logró observar en el Gráfico 2, que el ajuste de la curva de calibración, para el 1,8-cineol, es bastante bueno puesto que cuenta con un  $R^2=0.9928$ . Lo cual implica una correlación alta entre las variables de: porcentaje de área y la concentración obtenida del cromatograma de los estándares. Se determinó un tiempo de retención promedio de 12.97 minutos en los estándares del 1,8-cineol.

Gráfico 3. Porcentaje de área del cromatograma de los constituyentes principales en el aceite de romero de distintas fuentes.



En el gráfico anterior se puede apreciar que el aceite 1 cuenta con la mayor concentración de  $\alpha$ -pineno y 1,8-cineol en comparación con los aceites 2 y 3. El interés principal sobre la calidad de los aceites esenciales se encuentra en su pureza, puesto que a mayor contenido de los componentes principales puede esperarse un mejor aprovechamiento de los beneficios por los que se le conocen. El  $\alpha$ -pineno es el nombre que se utiliza para denominar a dos monoterpenos bicíclicos isómeros, el alfa-pineno y beta pineno. Tienen una amplia actividad antibiótica frente a patógenos resistentes a los antibióticos. Una de las mayores actividades terapéuticas que posee es antiinflamatorio, bloquea la señalización inflamatoria de las prostaglandinas, sustancias secretadas por el cuerpo que controlan la presión arterial, contracción de músculos interno entre otras. Tiene una actividad alta como broncodilatador que es beneficiosa en las enfermedades respiratorias y es un inhibidor de la acetilcolinesterasa, una enzima que promueve disminución de una sustancia que buena para actividad neuronal del cerebro. Ahora bien, el 1,8-cineol conocido comúnmente como eucaliptol es un éster de monoterpeno que ha demostrado cierta eficacia clínica en asma, sinusitis, antiinflamatorio analgésico local. Es el único terpeno que es activo en el sistema nervioso central y causa un efecto euforizante. (Fundación Canna, s.f.)

En un estudio de la identificación de componentes químicos del aceite esencial de romero realizado en Colombia, buscaron los compuestos mayoritarios en relación a la edad de la planta luego de haber sido trasplantada. Confirmaron que los compuestos mayoritarios son el  $\alpha$ -pineno, alcanfor, eucaliptol, beta-cariofileno, acetato de bornilo, canfeno entre otros y también se dieron cuenta que la composición varía dependiendo de la edad del material vegetal. El que fue extraído a los 6 meses de edad, se obtuvo una mayor presencia de eucaliptol, mientras que el de 24 meses tuvo una mayor presencia de  $\alpha$ -pineno (Arango, *et al.*, 2018). Otro estudio de caracterización fitoquímica del aceite de romero en Cuba, encontró los componentes mayoritarios en la siguiente proporción: 1,8-cineol 21.5%, alfa-pineno 15.3% y alcanfor 18%. Sin embargo, analizaron el aceite de romero recolectado en Agelia y obtuvieron los siguientes metabolitos principales: 1,8-cineol(29.5%), 2-etil-4,5-dimetilfenol(12%) y alcanfor (11.5%). Así como en Grecia se ha obtenido 1,8-cineol (51.2%), alfa-pineno (10.3%), borneol (4.7%) y canfeno (4%). (Romeu, *et al.*, 2007)

Lo anterior es una indicación de que el aceite de romero puede variar significativamente en función de distintos factores como: la parte de planta recolectada, el grado de desarrollo de la planta en el momento de la recolección, procedencia geográfica etc. También depende de factores extrínsecos como las condiciones climáticas, tratamiento postcosecha, método de obtención y análisis del aceite. La concentración de los componentes varía según su origen, pero se observa que se mantiene constante el alfa pineno, alcanfor y 1,8-cineol como de los principales constituyentes del aceite esencial de romero. (Luengo, 2008)

Cuadro 3. Identificación de los constituyentes principales en los aceites de romero

Fuente de aceite de romero	$\alpha$ -Pineno (mg/mL)	Cineol (mg/mL)
Aceite 1	2753.0	589.6
Aceite 2	257.5	14.6
Aceite 3	292.6	11.8

La demanda creciente de los aceites esenciales se atribuye a las tendencias de sustituir los componentes sintéticos por sustancias que el consumidor percibe como “naturales”. En esta investigación el propósito de buscar el aceite con mayor pureza es comprobar si tienen un efecto terapéutico y si se corrobora, determinar si este es superior que uno de menor concentración de los constituyentes principales, es decir, uno de “menor calidad”. La empresa del aceite 1 asegura que la característica más importante de sus aceites es la pureza, ya que realizan análisis de calidad rigurosos y una compañía externa corrobora que no sean adulterados ni se les adicione otras sustancias. También exponen que los aceites que pasan sus protocolos de pureza tienen certificados de grados de pureza que avalan su origen, análisis a los que han sido sometidos y recorrido hasta llegar a las manos del consumidor. (doTERRA, 2023)

Estas declaraciones por parte del aceite 1 son congruentes con los resultados de composición observados en el Cuadro 3. Se obtuvo que la concentración de sus componentes activos ( $\alpha$ -pineno y 1,8-cineol) son seis o más veces la dosificación encontrada en los aceites de 2 y 3. Por otro lado, destacan que sus procesos de producción tienen alta precisión para obtener un mayor grado de pureza en los aceites. Usualmente

utilizan el método de destilación por arrastre de vapor con condiciones de temperatura que depende de las características de cada planta. Asimismo, modifican la presión, el tiempo y la temperatura de extracción para obtener un mejor producto. Establecer el rango de temperatura apropiado es crucial, ya que las bajas temperatura evitan que se libere el aceite y las altas temperaturas alteran la composición química. Han encontrado que este método es maleable y flexible por lo que es ideal para asegurar la máxima calidad de un aceite. (doTERRA, 2023)

A diferencia del conocimiento que divulga la empresa del aceite 1, del proveedor del aceite 3 solo se conocen que estos son importados de España, y comercializados en Centroamérica, pero no se sabe a ciencia cierta su grado de pureza y métodos de extracción. Ahora bien, del aceite 2 únicamente se conoce que trabajan con métodos de extracción por solventes y destilación por arrastre de vapor a escala laboratorio, por lo que es difícil deducir la calidad de los aceites que extraen.

## B. Resultados del efecto de los aceites en la frecuencia cardíaca (HR)

Cuadro 4. Resultados de prueba Kruskal-Wallis sobre la diferencia entre grupos en la frecuencia cardíaca

<b>Resumen de prueba de hipótesis con nivel de significancia del 5%</b>			
<b>Hipótesis nula</b>	<b>Prueba</b>	<b>Valor -p</b>	<b>Decisión</b>
La distribución de frecuencia cardíaca es la misma entre las categorías de tratamiento.	Prueba de Kruskal-Wallis par muestras independientes	0.328	Retener la hipótesis nula.
Se muestran significativamente asintóticas.			

*Nota<sup>1</sup>*: Los grupos evaluados fueron: control, placebo, aceite de romero 1, aceite de romero 2 y aceite de romero 3.

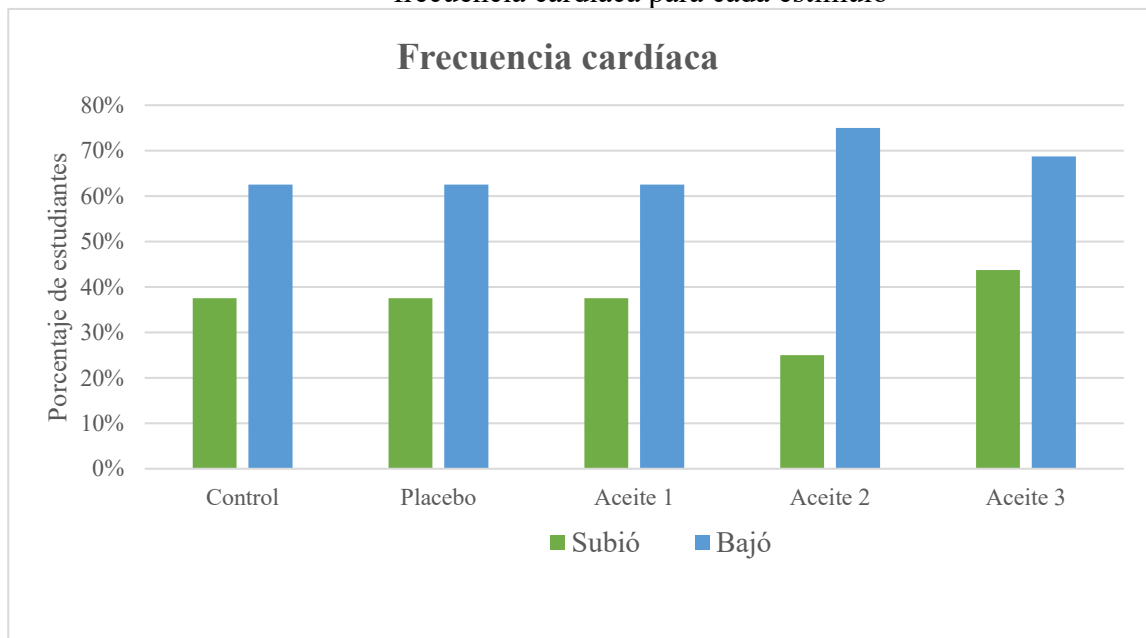
*Nota<sup>2</sup>*: Se realizó la prueba no paramétrica Kruskal Wallis puesto que la distribución de los datos de la frecuencia cardíaca con respecto a los factores no eran normales.

*Nota<sup>3</sup>*: La comparación de los datos de frecuencia cardíaca (HR) entre grupos se realizó únicamente de la data obtenida en la fase de estimulación.

Se comprobó que con un nivel de significancia del 5%, en donde el valor  $\sim p = 0.328 > 0.05$ , no se rechaza la hipótesis nula la cual establece que el efecto sobre la frecuencia cardíaca, durante la fase del estímulo, es idéntico para el grupo control, placebo, aceite romero 1, aceite de romero 2 y aceite de romero 3.

Un estudio reportó que el efecto antihipertensivo a la exposición del aceite de romero cada 8 horas se mantuvo en pacientes con hipertensión. También se ha demostrado que la presión sanguínea sistólica y diastólica y la frecuencia cardíaca en pacientes se redujo después de exponerse a un aceite de lavanda por 10 minutos en comparación con aceite de placebo. Después de que observaron los resultados psicológicos al practicar la aromaterapia, se decidió experimentar con las variables de presión sanguínea y frecuencia cardíaca. En experimentación con animales se ha reportado que la estimulación olfativa con esencia de aceite esencia de uvas eleva la media de la presión sanguínea. En personas, se ha demostrado que la presión sanguínea y la frecuencia cardíaca disminuye con la inhalación de aceite de lavanda. (Chang y Shen, 2011)

Gráfico 4. Resultados de proporción de estudiantes en los cambios de la frecuencia cardíaca para cada estímulo



En el Gráfico 4. se puede observar que la frecuencia cardíaca disminuyó luego de la exposición a los tres aceites de romero para 60 a 80 % de las personas que participaron

en el estudio. Sin embargo, también se observa este mismo comportamiento para el placebo y el grupo control. Se puede resaltar que el aceite 2 y el aceite 3 fueron los que

afectaron a la mayor proporción de personas entre todos los grupos por lo que aparentemente podrían estos aceites tener una influencia. El cambio en la hemodinámica con la inhalación de las fragancias de los aceites esenciales se ha asociado con los cambios en el mecanismo responsable del control autonómico de circulación sanguínea. El sistema nervioso autonómico se ve afectado al promover la activación parasimpática que puede provocar una reducción en la presión sanguínea y la frecuencia cardíaca. Esto indica que la aromaterapia podría ayudar a la actividad nerviosa autónoma a alcanzar un estado balanceado y de esta misma forma generar relajación. (Chang y Shen, 2011)

Es importante comprender que la percepción de los olores varía entre diferentes individuos está relacionada con la identificación y su reconocimiento, el grado de intensidad o fuerza de olor (depende de su concentración en el aire) y la aceptabilidad o tono hedónico (grado de satisfacción que provoque). Los olores son capaces de activar todas las regiones emocionales del cerebro. Esto es debido a la interconexión de las regiones cerebrales implicadas en el procesamiento de ambas sensaciones en el sistema límbico, encargado de las respuestas fisiológicas del cuerpo como lo es la aceleración del pulso, la sudoración, respuestas emocionales, aprendizaje y la memoria. Así como también la amígdala que relaciona un aroma con una emoción y el hipocampo con un recuerdo en la memoria. Por este motivo, los olores evocan recuerdos vividos y generan respuestas vegetativas en el organismo, modificando directamente nuestro estado emocional y el comportamiento. Los efectos de los aceites esenciales se han estudiado en ensayo in vivo y son muy complejos porque consideran los efectos psicológicos como los fisiológicos. En este caso es de interés evaluar la frecuencia cardíaca y esta puede medirse de forma objetiva a partir de respuestas generadas por el sistema nervioso autónomo que es sensible a los estímulos emocionales siendo capaz de originar respuestas rápidas como ira, asco, miedo felicidad, tristeza etc. De esta forma se permite conocer el tipo de emoción básica generada como su intensidad.

En un estudio de Steinmetz M., investigó los efectos del aceite esencial de romero y demostraron un efecto estimulante del 1,8cineol, se utilizó al 20% y se aplicó vía

transdérmica en forma de masaje en la parte baja del abdomen durante cinco minutos, esto produjo un incremento significativo de la frecuencia respiratoria, presión arterial

diastólica y sistólica. Se evidenció una mejora en el estado de alerta, atención y ánimo. La autora sugiere que estos efectos son debidos en parte al 1,8-cineol, alcanfor y al alfa-pineno los cuales en estudios previos habían demostrado algunas de estas actividades. Debido a su carácter lipófilo estos compuestos son capaces de atravesar la barrera hematoencefálica y podrían actuar sobre el tronco encefálico involucrado en la respuesta al pánico y al estrés, estimulando la liberación de noradrenalina. (Steinmetz, 1987)

También en otro estudio encontraron que por vía inhalatoria, 1 ml de aceite esencial de romero al 10% en aceite de almendra dulce provoca en los participantes una mejora del estado de ánimo, se siente más activos y menos somnolientos, paralelamente experimenta un incremento de la presión arterial, como frecuencia cardíaca y respiratoria y disminución en la temperatura de la piel. Confirmando así pues el efecto estimulante de este aceite. Contrario a los supuestos que se hicieron sobre la relajación que podría provocar el aceite de romero este tiene un efecto de activación que igual manera provoca el mejoramiento del estado de ánimo. (Vila Casanovas, 2019)

La prueba de diferencia entre grupos del Cuadro 2, corrobora que el cambio de la frecuencia cardíaca entre el control, el placebo y los aceites de romero: 1, aceite de romero 2 y aceite de romero 3 es igual. Lo cual implica que ninguno de los aceites de romero evocó algún efecto en los participantes. A pesar de que hay ciertos estudios que han demostrado establecer que los aceites esenciales evocan un efecto relajante en las personas, muchos de estos tienen limitantes en el diseño experimental por la cantidad de personas reclutadas para el estudio, la falta de objetividad en el uso de instrumentos de medición etc. Esto genera que los resultados se vuelvan poco confiables y deben minimizarse la influencia de las variables externas ya que de por sí los sujetos de las pruebas ocasionan sesgo durante la experimentación con desconocimiento. (Chang y Shen, 2011) Asimismo, también se encontró una investigación donde se evaluó el efecto del aceite de abeto por corto tiempo de inhalación, por tres minutos, en mujeres entre 45 a 55 años de edad. Se realizaron

mediciones de la variabilidad de la frecuencia cardíaca, presión sanguínea y pulso cardíaco. La importancia de analizar la variabilidad de la frecuencia cardíaca en este experimento es que medir esta variable refleja la respuesta del

sistema nervioso autónomo utilizando los intervalos RR, es decir, las distancias entre los picos de las pulsaciones del corazón. Altas frecuencias reflejan el incremento de la actividad del sistema nervioso parasimpático y las bajas frecuencias en relación a la frecuencia total refleja la actividad del sistema simpático. Como se ha explicado anteriormente, el sistema simpático se encarga de regular funciones de exaltación del organismo mientras que el parasimpática de la relajación. Ahora bien, los resultados de frecuencia cardíaca entre el grupo control y el expuesto al aceite de abeto no presentaban diferencias significativas mientras que en el análisis de la variabilidad de la frecuencia encontraron que las altas frecuencias se incrementaron reflejando la actividad del sistema parasimpático. Compararon sus resultados con otras literaturas donde se examinó que en la inhalación directa del  $\alpha$ -pineno, componente activo principal tanto en el aceite de abeto como en el aceite de romero, 13 estudiantes universitarias del género femenino se demostró un aumento de la actividad del sistema parasimpático y disminución de la frecuencia cardíaca. Así como se ha mencionado que el aceite de lavanda inhalado por 10 min, el aceite de bergamota inhalado por 15 minutos y el aceite esencial cítrico inhalado por 10 minutos. Estos aumentan la actividad del sistema parasimpático y se ha encontrado que no hay diferencia en la actividad del sistema simpático, es decir que se asocian con efectos de relajación. (Kim, *et al.*, 2023)

De acuerdo con Chuang K. en el estudio de la asociación entre la exposición de aceite esencial de bergamota y su relación con la presión arterial y frecuencia cardíaca en trabajadores de un Spa, donde realizaron mediciones durante dos horas con aceite esencial de bergamota al 100%, encontraron que durante la exposición al aceite entre los primeros 15 a 60 minutos tiene una relación significativa con la disminución de la presión sanguínea y la frecuencia cardíaca. El estudio mostró que la concentración que alcanzó el aceite en el ambiente a los 45 minutos tiene mejores efectos en disminuir la frecuencia cardíaca y la presión sanguínea en los primeros 15 a 30 minutos de exposición. El estudio determinó que la exposición al aceite esencial durante una hora era efectiva para reducir los parámetros

anteriores. Un dato interesante fue que después de una hora se observó que hay una elevación de la presión arterial y frecuencia cardíaca. Lo que les pareció congruente porque encontraron en la literatura que la sobreexposición al aceite puede causar estrés oxidativo pulmonar, inflamación y disfunción autónoma. (Chuang, *et al.*, 2014)

### C. Resultados del efecto de la respuesta galvánica de la piel (GSR)

Cuadro 5. Resultados de prueba Kruskal-Wallis sobre la diferencia entre grupos en la conductancia de la piel

<b>Resumen de prueba de hipótesis con nivel de significancia del 5%</b>			
<b>Hipótesis nula</b>	<b>Prueba</b>	<b>Valor -p</b>	<b>Decisión</b>
La distribución de conductancia es la misma entre las categorías de tratamiento.	Prueba de Kruskal-Wallis par muestras independientes	0.942	Retener la hipótesis nula.
Se muestran significativamente asintóticas.			

*Nota<sup>1</sup>*: Los grupos evaluados fueron: control, placebo, aceite de romero 1, aceite de romero 2, aceite de romero 3.

*Nota<sup>2</sup>*: Se realizó la prueba no paramétrica Kruskal Wallis puesto que la distribución de los datos de la conductancia con respecto a los factores no era normal.

*Nota<sup>3</sup>*: La comparación de los datos de conductancia entre grupos se realizó únicamente de la data obtenida en la fase de estimulación.

Se comprobó que con un nivel de significancia del 5%, en donde el valor  $\sim p = 0.942 > 0.05$ , no se rechaza la hipótesis nula la cual establece que el efecto sobre la conductancia, durante la fase del estímulo, es idéntico para el grupo control, placebo, aceite de romero 1, aceite de romero 2 y aceite de romero 3.

Cuadro 6. Resultados de prueba Kruskal-Wallis sobre la diferencia entre grupos en la resistencia de la piel

<b>Resumen de prueba de hipótesis con nivel de significancia del 5%</b>			
<b>Hipótesis nula</b>	<b>Prueba</b>	<b>Valor -p</b>	<b>Decisión</b>
La distribución de resistencia es la misma entre las categorías de tratamiento.	Prueba de Kruskal-Wallis par muestras independientes	0.702	Retener la hipótesis nula.
Se muestran significativamente asintóticas.			

*Nota<sup>1</sup>*: Los grupos evaluados fueron: control, placebo, aceite de romero 1, aceite de romero 2 y aceite de romero 3.

*Nota<sup>2</sup>*: Se realizó la prueba no paramétrica Kruskal Wallis puesto que la distribución de los datos de la resistencia con respecto a los factores no era normal.

*Nota<sup>3</sup>*: La comparación de los datos de resistencia entre grupos se realizó únicamente de la data obtenida en la fase de estimulación.

Se comprobó que con un nivel de significancia del 5% , en donde el valor  $p = 0.702 > 0.05$ , no se rechaza la hipótesis nula la cual establece que el efecto sobre la resistencia, durante la fase del estímulo, es idéntico para el grupo control, placebo, aceite 1, aceite 2 y aceite 3.

La conductancia y resistencia de la piel son indicadores fisiológicos de los procesos mentales y es un parámetro importante en el diagnóstico de los desórdenes mentales de cualquier tipo, como por ejemplo el estrés. Para comprender la relación entre la actividad mental y el cambio electrodérmico, se estudia los mecanismos resultantes de las reacciones fisiológicas del cuerpo. Los cambios en la conductancia de la piel tanto como de la resistencia están asociados a procesos psicológicos siendo resultados del funcionamiento de las diferentes estructuras del cerebro. Las estructuras más importantes a mencionar son: el córtex premotor, el hipotálamo, el sistema límbico y la formación reticular. (Markiewicz, *et al.*, 2022)

Desde el punto de vista de los desórdenes mentales, el sistema límbico juega un papel importante porque es responsable de los procesos emocionales, procesos de aprendizaje y motivación. Está formado por una red de neuronas interconectadas que se comunican con el lóbulo frontal, temporal y parietal que permiten la recepción de emociones. El tálamo es otra conexión importante con el sistema límbico pues controla el sistema nervioso autónomo y el sistema endocrino. La cooperación de estos últimos dos sistemas es crucial para garantizar la homeostasis y correcto funcionamiento del eje hipotalámico-hipofisario-adrenal (eje HHS). Este eje constituye el sistema neuroendocrino que controla las reacciones de estrés y regula muchos procesos corporales. (Markiewicz, *et al.*, 2022)

Siendo lo anterior completamente comprendido, es importancia mencionar que los cambios en la conductancia y resistencia de la piel dependen de la actividad glándulas sudoríparas que proveen información de la condición del cuerpo. Las secreciones del cuerpo esta compuestas por electrolitos que conducen la electricidad. De esta forma, los sensores reciben y traducen la señal generada por el cambio fisiológico detectado en la piel. En el caso de una situación de estrés, tensión o ansiedad se observó que la sudoración aumenta, la secreción de sudor aumenta, se ha observado que la conductancia sube y se reduce la resistencia en la piel. En caso contrario, en casos de relajación o satisfacción la conductancia se ve reducida y la resistencia de la piel aumenta. (Markiewicz, *et al.*, 2022) Como se puede observar en el Gráfico 5 la resistencia se ve una notable diferencia en la proporción de los participantes en donde la resistencia subió con la exposición de los aceites mientras que en los grupos de control y placebo la proporción es menor. Ahora bien, en todos los grupos estudiados se observa que en la mayoría de participantes la resistencia bajó lo cual no implica una respuesta asociada a relajación sino más bien a estrés.

Gráfico 5. Resultados de proporción de estudiantes en los cambios de resistencia para cada estímulo

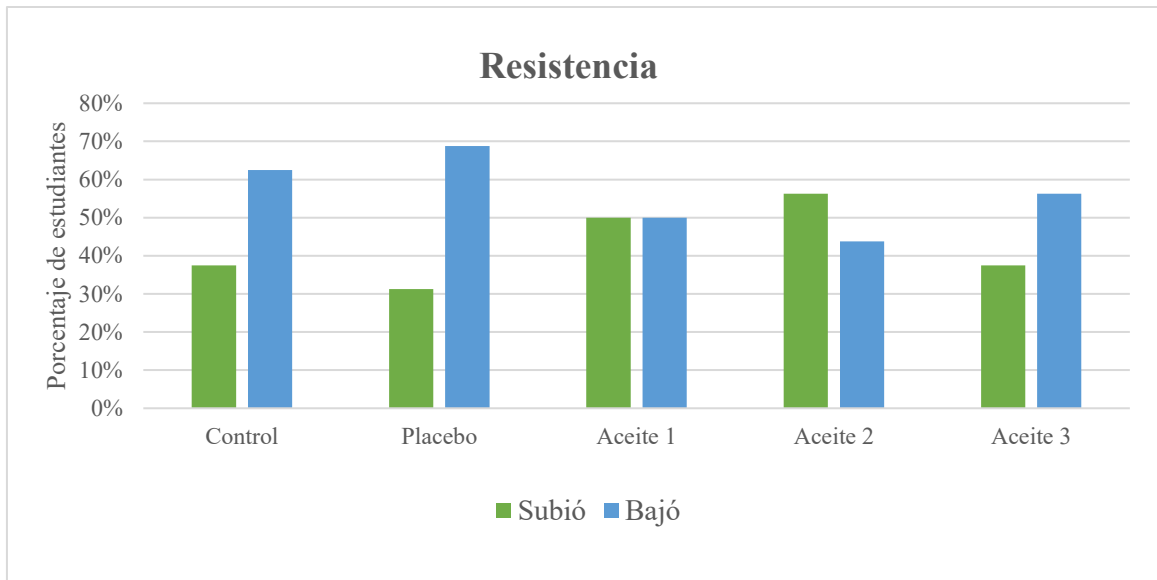
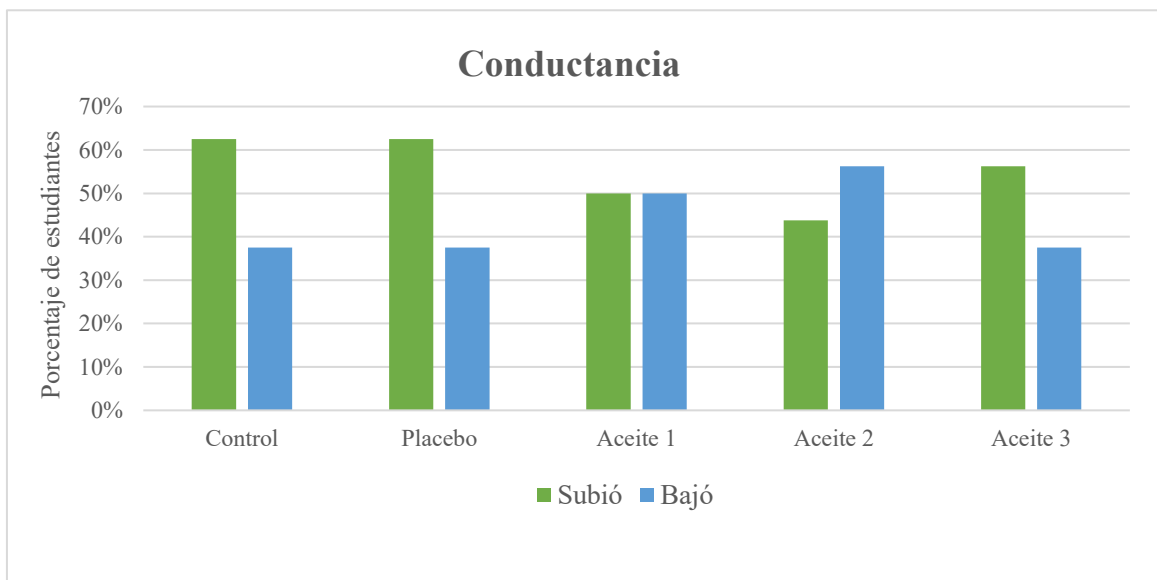


Gráfico 6. Resultados de proporción de estudiantes en los cambios de conductancia para cada estímulo



En el Gráfico 6 se observó que la mayoría participantes cada grupo estudiado la subida de la conductancia fue más prominente que la bajada. Otro aspecto que en acuerdo a la literatura mencionada se asocia a una respuesta de estrés. En las investigaciones sobre la aromaterapia la mayoría se han evaluado a través de herramientas con respuestas

subjetivas utilizando encuestas para determinar los cambios en el estado de ánimo. Es aún más complicado encontrar este tipo de resultados específicamente para el aceite de romero. En un estudio sobre los efectos del aceite de cáñamo en individuos sano expuesto a la inhalación de este aceite durante cinco minutos, se produjo un aumento significativo de la temperatura de la piel, un aumento de la frecuencia cardíaca y disminución de la presión arterial diastólica. Todos los participantes encontraron agradable el aroma y después de la inhalación reportaron sentirse más calmados, relajados y energéticos. La mención del aceite de cáñamo en relación al presente estudio es que al igual que el aceite de romero contiene el constituyente alfa pineno, y este es uno de los compuestos a los que se les atribuye dichos efectos de calma y relajación. (Bahi A. *et al.*, 2014)

En relación a los resultados de las pruebas de diferencia entre grupos del Cuadro 3 y Cuadro 4, corroboran no solo el hecho de que el cambio de la conductancia y resistencia para el grupo control, placebo y los aceites de romero: 1, 2 y 3 es idéntico sino también que, en efecto, el aceite de romero evoca la misma reacción tanto como si el sujeto no está expuesto a ningún aceite como si en realidad si lo está. Esto podría implicar que el aceite de romero en realidad no evoca ningún efecto como tal, en consecuencia, tampoco el de relajación. En una investigación donde se midió la actividad electrodérmica en pacientes con depresión donde se les estimuló el miedo, se encontró que la reacción emocional resultante en la conductancia fue de numerosas respuestas de altas señales en este parámetro. El estudio determinó que las personas con desórdenes depresivos son caracterizadas por tener más baja respuesta en la conductancia de la piel en comparación que personas del grupo control. Otro estudio mencionado en el mismo artículo comparó personas diagnosticadas con esquizofrenia y personas con depresión, y comprobaron que el nivel de respuesta de la conductancia (SCL) de las personas con esquizofrenia da valores más altos que las personas con depresión. Otro aspecto interesante de mencionar es que el perfil, la edad y género de la persona si muestra correlación entre el SCL, la edad y sexo. Las mujeres tienden a tener valores más bajo de SCL que los hombres a medidas que avanza la edad. Es decir que los resultados se ven influenciados por que la actividad de las glándulas sudoríparas en las mujeres decrece con el envejecimiento del cuerpo. Por lo que es importante tomar en cuenta estos aspectos al trabajar en

investigaciones que involucren la medición de las variables fisiológicas. (Markiewicz, *et al.*, 2022)

Aun cuando se determinó no haber diferencias significativas entre los grupos estudiados y el hecho de que los cambios en las señales de conductancia y resistencia estén más asociadas a estados de estrés que de relajación se encontraron varios estudios que respaldan el efecto de diferentes aceites esenciales. Soni S. evaluó el nivel de ansiedad bajo aromaterapia utilizan el aceite esencial de naranja con tres niños en un ensayo clínico aleatorizado determinó con una significancia del 1% que hubo una disminución significativa en la presión arterial y el pulso después del tratamiento, pero no del grupo control. Concluyendo así que el efecto del aceite es significativo en la disminución de la ansiedad, pero no difiere significativamente de los parámetros medidos al no haber utilizado ningún aceite. (Soni ,2018)

También se encontró en el estudio de Venkataramana M. donde midió el efecto de la aromaterapia en la reducción de la ansiedad dental, utilizando un cuestionario con buena validez y confiabilidad, así determinó que los puntajes de ansiedad disminuyen estadísticamente con una significancia del 2% luego de ser expuesto al aceite de lavanda. También determinaron que en mujeres la disminución es significativa mientras que para los varones no, pero ambos son diferentes del grupo control al que no se le expuso a nada, por lo que concluyeron que hubo efectos significativos de reducción de la ansiedad. (Venkataramana M., 2016)

El aceite de lavanda es una de los aceites esenciales más populares y con más presencia en el mercado para tratamiento de la ansiedad, estrés y depresión. Sus constituyentes principales son el linalol y acetato de linalol. El linalol es capaz de interactuar con diferentes neurotransmisores y canales iónicos. En roedores ha demostrado actividad ansiolítica comparable incluso a la del diazepam. La inhalación prolongada evidencio una reducción mayor de la ansiedad en hembras que en machos. Inicialmente se considerada que la actividad ansiolítica era consecuencia de las interacciones con el sistema olfativo y el SNC pero se ha revelado que la percepción olfativo no es imprescindible para el efecto ansiolítico de esta esencia. La actividad de este aceite con administración crónica es similar al del diazepam y próxima a la del

clordiazepóxido. En relación a su eficacia como ansiolítico si bien en una revisión sistemática de 15 ensayos clínicos aleatorizados muestra resultados favorables a la lavanda en siete de ellos concluye que los aspectos metodológicos limitan la significancia de las conclusiones que se puedan extraer. Lo cierto es que han sido numerosos los ensayos para estudiar sus efectos. Aunque no se recomienda la utilización del aceite en niño menores de 12 años por la falta de información sobre su seguridad, se han hechos estudios sobre esta población, en bebés y madres, la adición de aroma de lavanda en el agua de baño reduce el estrés y el llanto durante el baño y mejora la calidad de sueño. Estos resultados están sustentados por la disminución del nivel de cortisol en la saliva tanto en los bebés como en la de las madres expuestas al aroma de lavanda. (Vila Casanovas, 2019)

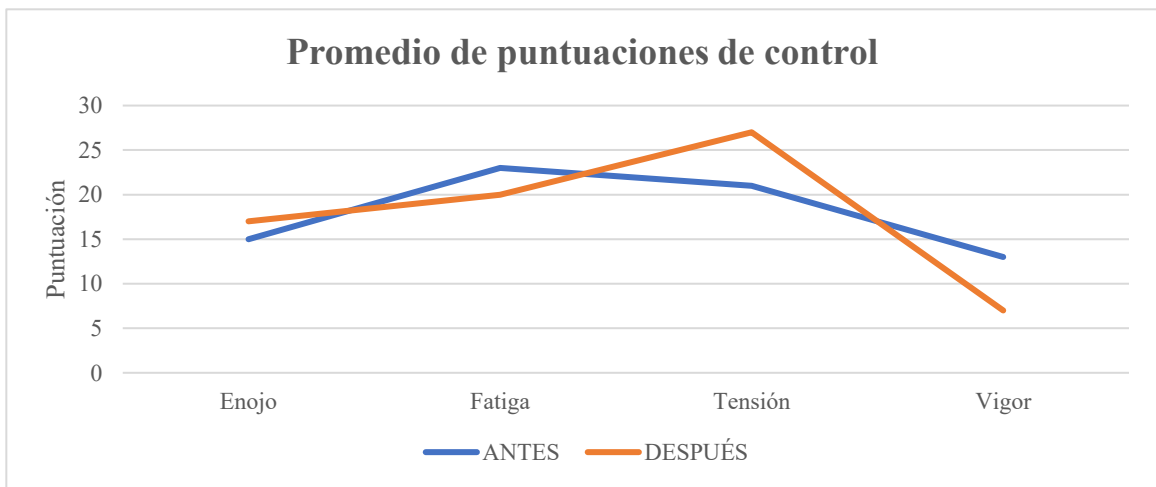
Los aceites esenciales que cuentan con efectos sobre el estado de ánimo son los obtenidos a partir de diferentes especies de cítricos de plantas cítricas como los de limón, naranja dulce, naranja amarga, el de neroli y el de bergamota. Entre algunas de las evidencias clínicas que se han encontrado se ha evidenciado que en roedores el aceite de limón puede normalizar la inmunosupresión inducida por estrés y muestra un potencial efecto antidepresivo. También esta se debe a la actividad a la capacidad de modular la transmisión serotoninérgica y dopaminérgica. En los estudios realizados sobre roedores se ha evidenciado que el aceite esencial de limón en diferentes modelos experimentales ha demostrado actividad sedante ansiolítica y antidepresiva sin afectar la coordinación motora. Entre los aceites esenciales más usados para el tratamiento de insomnio ansiedad y nerviosismo sobresale el de naranja amarga, el cual por vía oral en ratones muestra actividad ansiolítica. Estos efectos son deben en buena parte al limoneno uno de sus constituyentes principales. (Vila Casanovas, 2019)

De acuerdo con Komori *et al.*, el aroma de limón puede normalizar la inmunosupresión inducida por estrés relacionado a los trastornos psicósomáticos y psiquiátricos que conllevan a una desregulación neuroendocrina y del sistema inmunitario. Se evaluó la eficacia de un aroma cítrico constituido por una mezcla de aceites de esencias de limón, naranja y bergamota a 20 adultos afectados por la depresión. De estos veinte, 12 se sometieron adicionalmente al tratamiento con aroma de cítricos

mediante un difusor era volatilizado el aroma controlándose día y noche. Los resultados se evidenciaron que en ambos grupos se normalizaron los niveles de cortisol y dopamina, así como la función inmunitaria pero el tratamiento combinado resultó más eficaz que el tratamiento único con antidepresivos. El tratamiento combinado entre antidepresivos y la exposición a los aceites permitió reducir notablemente la dosis de antidepresivos lo cual repercute en una incidencia más baja de efectos adversos provocados por estos narcóticos. (Komori, *et al.*, 2019)

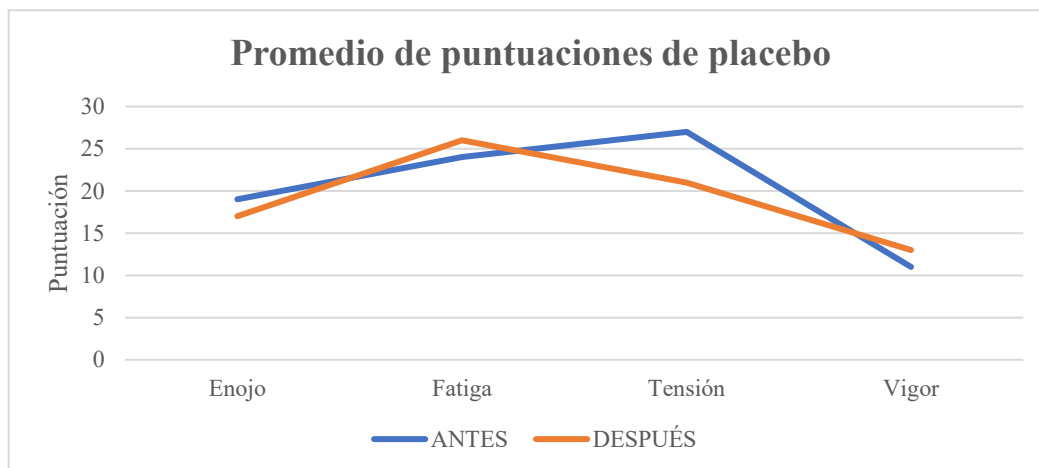
**D. Resultados del cuestionario de perfil del estado de ánimo (POMS) para cada estímulo**

Gráfico 7. Resultados del promedio de puntuaciones para cada indicador del POMS para el grupo control



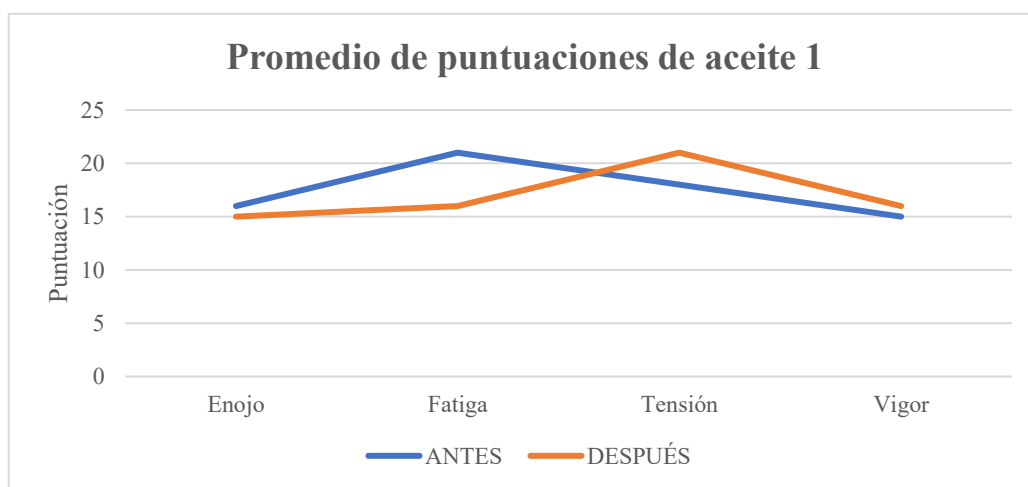
Se puede observar en el gráfico anterior que las puntuaciones de antes y después en los indicadores de enojo, fatiga y vigor son bastante parecidas. En tensión, se observa que aumenta después de la fase de estímulo. Los resultados son congruentes pues en esta sesión los participantes no fueron expuestos a ningún estímulo en sí, por lo que no se esperaba ver una disminución en los indicadores de estrés.

Gráfico 8. Resultados del promedio de puntuaciones para cada indicador del POMS para el estímulo placebo



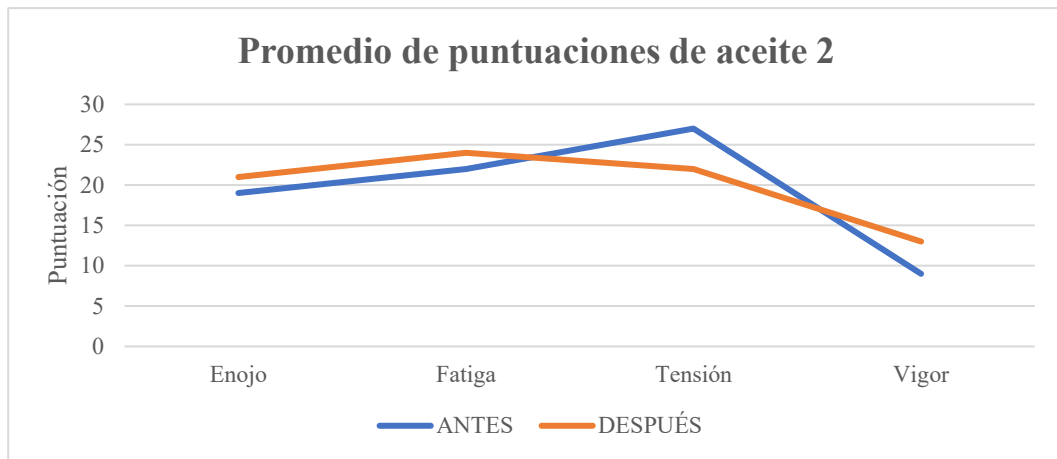
Se puede observar en el Gráfico 8, que las puntuaciones de antes y después en los indicadores de enojo, fatiga y vigor son bastante parecidas. En tensión, se observa que disminuyó luego de la exposición al placebo. El aceite de coco no reporta en la literatura algún efecto relajante por lo que puede resultar en una coincidencia por la influencia el hecho de que este indicador disminuyera. (Varma, *et al.*, 2018) Los resultados son congruentes pues en esta sesión los participantes se expusieron a un aceite sin efecto terapéutico por lo que no se esperaba ver disminución en los indicadores de estrés.

Gráfico 9. Resultados del promedio de puntuaciones para cada indicador del POMS para el estímulo “aceite 1”



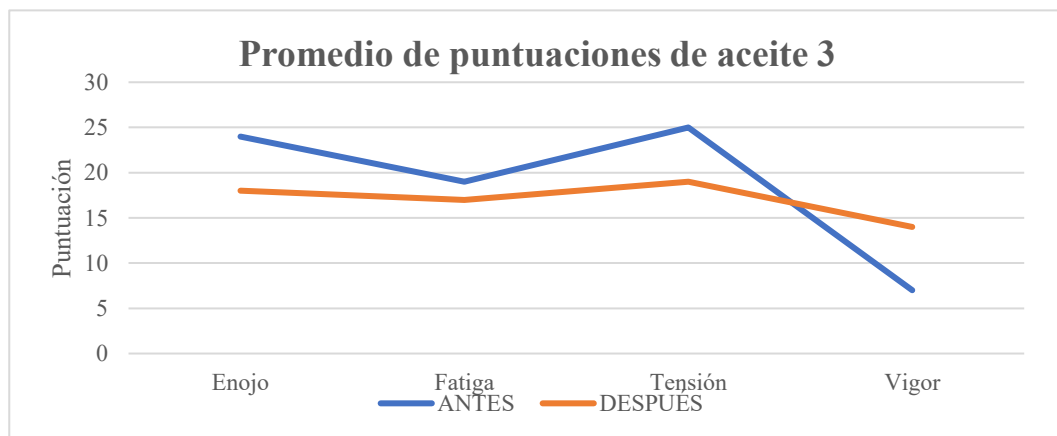
Se puede observar en el Gráfico 9, que el indicador de enojo y fatiga disminuyeron después. En tensión, se observa que aumentó luego de exposición. Esto podría sugerir que el aceite 1 tiene un efecto sobre los participantes puesto que el indicador de vigor aumentó también luego de la estimulación con este aceite.

Gráfico 10. Resultados del promedio de puntuaciones para cada indicador del POMS para el estímulo “aceite 2”



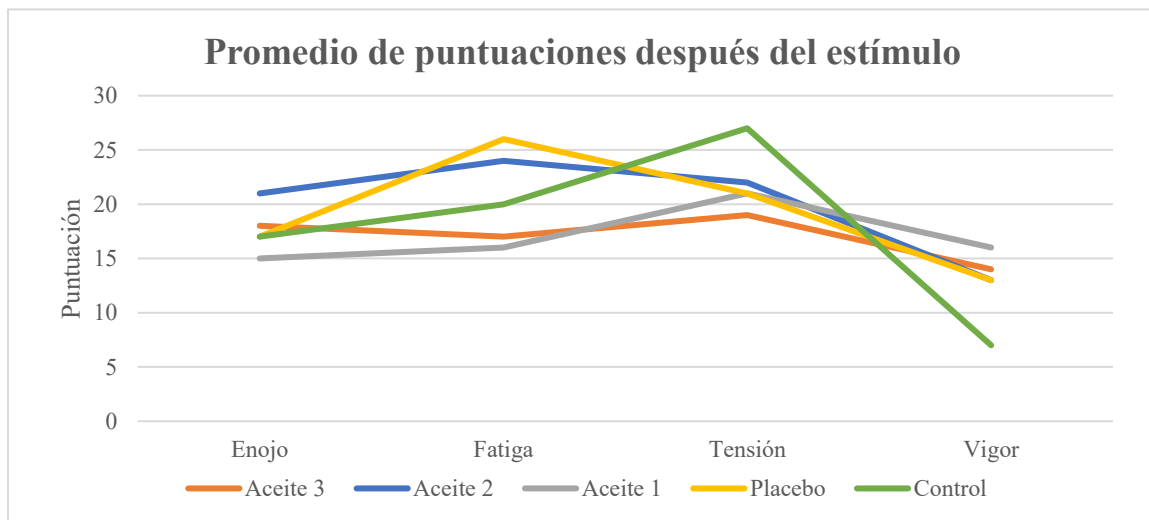
Se puede observar en el Gráfico 10, que el indicador de tensión y enojo disminuyeron después de exponerse al aceite 2, Asimismo, el vigor fue mayor luego de la estimulación con este aceite. Lo anterior implica que los sujetos pudieron haber experimentado la relajación luego de haber inhalado el aceite.

Gráfico 11. Resultados del promedio de puntuaciones para cada indicador del POMS para el estímulo “aceite 3”



Se puede observar en el Gráfico 11, que el indicador de enojo, fatiga, tensión disminuyeron y vigor aumentó. Esto puede implicar un posible efecto del aceite de romero 3 sobre la percepción de los sujetos.

Gráfico 12. Resultados del promedio de puntuaciones para cada indicador del POMS después de la fase de estímulo



Se puede observar en el Gráfico 12, la comparación entre todos los grupos evaluados luego de la fase de estímulo. Se observó que el aceite con el promedio de puntuación más baja en los indicadores de estrés (tensión, fatiga, depresión y enojo) fue el aceite 3 y luego el aceite 1. Por lo que podría implicar un posible efecto positivo en el estado de ánimo luego de una exposición de 10 minutos. De acuerdo con Kim *et al.*, se observó estos mismos resultados en los indicadores de estrés y de vigor luego de evaluar con el cuestionario POMS a un grupo de estudiantes universitarios en la inhalación del aceite de esencial de abeto. En sus resultados observaron que el estado negativo y la ansiedad se ve disminuida y el estado de ánimo incrementado en comparación con el grupo al que no se les expuso algún aceite o estímulo. Kim *et al.*, también expone que encontraron un estudio hecho en trece mujeres con 28 semanas de embarazo para la inhalación de linalool y linalilo por cinco minutos demostró una disminución en las puntuaciones de tensión, ansiedad y enojo. Así como otra investigación sobre la inhalación del aceite de bergamota por 15 minutos en 41 estudiantes universitarias demostró la disminución de tensión, enojo, fatiga e incrementó el vigor. Estos resultados sugieren que la inhalación de un extracto natural es beneficioso para la relajación psicológica. Las mujeres en la edad

media experimentan insomnio, fatiga, y un incremento de ansiedad. El estudio de este tipo de aceites es significativo porque podrían mejorar la calidad de vida y los resultados enfatizan el potencial de la aromaterapia como una alternativa medicinal y complementaria en el manejo del estrés. (Kim, *et al.*, 2019)

Igualmente, el estudio de Kim *et al.*, tuvo ciertas limitaciones, la primera fue que evaluaron las respuestas fisiológicas y psicológicas en un corto período de tres minutos. Es necesario que se evalúen la respuesta en un periodo de tiempo más largo. La segunda es que los parámetros de la presión cardíaca, frecuencia cardíaca se utilizaran como indicadores fisiológicos para comprobar el efecto inmediato del aceite esencial de abeto. Las mujeres sufren de muchos cambios hormonales a lo largo de su vida por lo que agregar indicadores como la concentración de melatonina que ayuda a inducir el sueño, cortisol salival son otros parámetros complementarios que podrían determinar mejor el nivel de estrés y de hormonas sexuales como los estrógenos y testosterona. Esto aplica de igual forma, para la experimentación con aceites de romero puesto que se busca resultados más robustos para analizar la congruencia entre las respuestas subjetivas y objetivos del estudio y determinar si los aceites realmente podrían mejorar el estado de ánimo con una exposición regular y adecuada. (Kim, *et al.*, 2019)

## X. CONCLUSIONES

- A. Se comprobó que con un nivel de significancia del 5%, no se rechaza la hipótesis nula la cual establece que el efecto sobre la frecuencia cardiaca, durante la fase del estímulo, es idéntico para el grupo control, placebo, aceite 1, aceite 2 y aceite 3. Lo cual implica que ninguno de los aceites de romero evocó algún efecto en los participantes.
- B. Se comprobó que con un nivel de significancia del 5%, no se rechaza la hipótesis nula la cual establece que el efecto sobre la resistencia y conductancia, durante la fase del estímulo, es idéntico para el grupo control, placebo, aceite de romero 1, aceite de romero 2 y aceite de romero 3. El aceite de romero evoca la misma reacción tanto como si el sujeto no está expuesto a ningún aceite como si en realidad si lo está. Esto podría implicar que el aceite de romero en realidad no evoca ningún efecto como tal, en consecuencia, tampoco el de relajación.
- C. La calidad de los aceites de romero fue determinada por el grado de pureza de sus componentes activos. Se determinó que la mayor concentración del  $\alpha$ -pineno y cineol se encontró en el aceite de romero 1, 2752.98 mg/mL y 589.63mg/mL, respectivamente. Ahora bien, le siguen en orden descendente el aceite 3 (292.61 mg/mL) y el aceite 2 (257.52 mg/mL) en relación a la presencia de  $\alpha$ -pineno. Para estos últimos dos, la proporción de cineol fue muy similar y minúscula en comparación a la del aceite 1. La composición de los aceites puede variar en función de factores como: el grado de desarrollo de la planta en el momento de recolección, el origen de la planta, las condiciones climáticas, el método de obtención del aceite, entre otras, pero se observa que los constituyentes principales se mantienen siendo estos el  $\alpha$ -pineno, alcanfor y 1,8-cineol.

**D.** El estudio del perfil de estado emocional se mostró que hubo una disminución en los indicadores de tensión, enojo y fatiga que se evidenció mayoritariamente con el aceite de romero 1 y 3 en relación al grupo control y el placebo. Sin embargo, individualmente se evidenció que no había una evidencia relevante entre el antes y el después en los indicadores del estado de ánimo de todos los grupos evaluados. El POMS es una herramienta con alta confiabilidad y se ha utilizado para evaluar la aromaterapia, por lo que es indispensable respaldarla con mediciones objetivas, en un estudio más amplio, para corroborar con la literatura que mencionó haber demostrado el efecto relajante por parte de los aceites esenciales.

## XI. RECOMENDACIONES

- A.** Aun cuando la programación de asistencia y grupo a evaluar se realizó de forma aleatorizada, el estudio se vio limitado por la disponibilidad de horario de los participantes de las pruebas. Algunos sujetos de las pruebas no pudieron asistir a algunas sesiones y esto provocó que la aleatoriedad del experimento se viera comprometida. Es conveniente que se mantenga la aleatorización puesto que equilibra el efecto de las condiciones externas o no controlables que puedan influir en los resultados del experimento, de esta forma se reduce la probabilidad de las diferencias entre los sujetos de prueba y variación inherente de las condiciones del experimento puesto que, en caso contrario, se sesga considerablemente los resultados. (Soporte Minitab, 2023)
- B.** Es plausible el doble cegamiento en este tipo de experimentación, que implica la utilización de un grupo control y placebo. No solo se comprueba el efecto de los aceites esenciales por su presencia o ausencia durante la experimentación sino también probar que efectivamente fue por el uso de un aceite esencial que se provoca la relajación y no por otra causa ajena al experimento. No se consideró que la diferencia entre el placebo y los tratamientos debe ser mínima, esto pudo provocar que los participantes fueran capaces de distinguir si estaban recibiendo algunos de los aceites, el placebo o el grupo control. De esta forma se estaría generando lo que se conoce como “rompiendo el ciego”. Esto se vuelve más complicado con el aceite de romero porque su olor distintivo es causado por los componentes principales que evocarían el efecto relajante. Es recomendable que los sujetos de la prueba no sean capaces de distinguir entre los tratamientos, el control y el placebo puesto que en caso contrario se pierde el doble cegamiento y los resultados pueden resultar inválidos. (NYU Langone Health, 2023)

- C. La falta de evidencia concreta en previas experimentaciones de aromaterapia han sido señaladas por utilizar tamaños de muestra reducidos, resultados subjetivos, falta de control de variables externas que provocan sesgo durante la experimentación y falta de cegamiento. Esto hace difícil establecer si la aromaterapia es efectiva en condiciones neurológicas. Es por eso que, en esta investigación, se recomienda trabajar con un tamaño de muestra mayor puesto que solo se logró trabajar con dieciséis sujetos de prueba. Así como se desconoce el mecanismo de acción específico de los efectos de los aceites esenciales, se ha visto que la vía de administración por olfato solo hay indicios de un efecto razonable por la heterogeneidad de los estudios disponibles. Se necesitan más estudios de alta calidad con diseños de experimentación más homogéneos para confirmar estos hallazgos. (Barvasad, *et al.*, 2023)
- D. Podría completarse el análisis realizando un análisis de variabilidad en la frecuencia cardíaca, puesto que esta variable refleja la respuesta del sistema nervioso autónomo utilizando los intervalos RR, la distancia entre los picos de las lecturas de las pulsaciones cardíacas, en donde el incremento de las altas frecuencias se asocia con la elevación de la actividad del sistema parasimpático que implica un estado de relajación. Aunque no pueda distinguirse alguna evidencia en el cambio de la frecuencia cardíaca como en el estudio del efecto del aceite de abeto. (Kim, *et al.*, 2019)
- E. Se recomienda la evaluación de otros aceites esenciales para evaluar los efectos sobre las personas, puesto que como se expuso anteriormente cada aceite depende de los componentes principales que contiene por lo que el efecto será distinto. Así como el aceite de romero se reconoce por un efecto estimulante, el de lavanda, los cítricos y aquellos que contiene  $\alpha$ -pineno en mayor proporción tienden a provocar efectos de relajación. (Vila Casanovas, 2019)

## XII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahmad, R., Naqvi, A. A., Al-Bukhaytan, H. M., Al-Nasser, A. H., & Al-Ebrahim, A. H. B. (2019). *Evaluation of aromatherapy with lavender oil on academic stress: A randomized placebo controlled clinical trial*. Contemporary Clinical Trials Communications, *14*, 100346.
- Arango, A. M. P., Loaiza, L. M. R., & Cabra, J. L. R. (2018). Identificación de componentes químicos del aceite esencial de romero (*Rosmarinus officinalis* L.) proveniente de cultivos orgánicos en la zona alta andina. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, *5*(1), 6-19.
- Avila-Sosa, R; Navarro-Cruz, A. R., Vera-López, O., Dávila-Márquez, R. M., Melgoza-Palma, N., & Meza-Pluma, R. (2011). *Romero (Rosmarinus officinalis L.): una revisión de sus usos no culinarios*. Ciencia y mar, *15*(43), 23-36
- Bavarsad NH; Bagheri S, Kouros-Arami M, Komaki A. *Aromatherapy for the brain: Lavender's healing effect on epilepsy, depression, anxiety, migraine, and Alzheimer's disease: A review article*. Heliyon. 2023 Jul 20;9(8):e18492. doi: 10.1016/j.heliyon.2023.e18492. PMID: 37554839; PMCID: PMC10404968.
- Berčík, J; Mravcová, A., Gálová, J., & Mikláš, M. (2020). The use of consumer neuroscience in aroma marketing of a service company. *Slovak Journal of Food Sciences*, *14*.
- Castillo Pincay, K. S.; y Quimi Dicado, A. P. (2022). *Estudio bibliográfico de la composición química y actividad antimicrobiana del aceite esencial romero (Rosmarinus officinalis)* (Doctoral dissertation, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Químicas).
- Chang, K. M.; y Shen, C. W. (2011). Aromatherapy benefits autonomic nervous system regulation for elementary school faculty in taiwan. Evidence-based complementary and alternative medicine : *eCAM*, *2011*, 946537. <https://doi.org/10.1155/2011/946537>

- Kai-Jen Chuang, Hua-Wei Chen, I-Jung Liu, Hsiao-Chi Chuang, Lian-Yu Lin, The effect of essential oil on heart rate and blood pressure among solus por aqua workers, *European Journal of Preventive Cardiology*, Volume 21, Issue 7, 1 July 2014, Pages 823–828, <https://doi.org/10.1177/2047487312469474>
- Kim, C; Lee, G., & Song, C. (2023). *The Effect of Short-term Inhalation of Fir Essential Oil on Autonomic Nervous Activity in Middle-aged Women. EXPLORE.*
- Coy Barrera, C. A; y Eunice Acosta, G. (2013). Actividad antibacteriana y determinación de la composición química de los aceites esenciales de romero (*Rosmarinus officinalis*), tomillo (*Thymus vulgaris*) y cúrcuma (*Curcuma longa*) de Colombia. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 18, 237-246.
- Cuervo Andrade, J. L; Rodríguez Cabra, J. L., Pulido Arango, A. M., Figueredo Romero, L. V., & Rodríguez Machado, O. J. (2017). *Obtención de aceite esencial de romero (Rosmarinus officinalis L.) en el municipio de Guasca Cundinamarca.*
- Doterra. (2023). ¿Por qué doTERRA?. Doterra. Obtenido de Doterra: [https://www.doterra.com/MX/es\\_MX/why-doterra](https://www.doterra.com/MX/es_MX/why-doterra)
- Finedore, M; Hanson, C., McGee, A., Peterson, C., Petschen, J., & White, R. (2015). *The Effect of Aromatherapy on Reduction of Physical Stress.*
- Fundación Canna. (s.f.). Los terpenos. Fundación Canna. Obtenido de Fundación Canna: <https://www.fundacion-canna.es/los-terpenos>
- Guerrero L. (2011). *Desarrollo y validación de un método analítico para la evaluación de constituyentes: alfa-pieno, alcanfor y 1,8-cinel del aceite esencial de Romero (Rosmarinus officinalis L.).* [ Tesis de pregrado] Universidad del Valle de Guatemala
- Hongratanaworakit, T. (2004). Physiological effects in aromatherapy. *Songklanakarin J Sci Technol*, 26(1), 117-125.
- Inzunza, P; Avello, M., Pastene, E., Fernández, P., Vargas, P., Rioseco, M., ... & Guíñez, B. (2006). «Efectos de la aromaterapia en el servicio medicina del hospital las higueras», Talcahuano Chile. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 5(4), 84-91.

- Kholibrina, C. R.; y Aswandi, A. (2021). *The aromatherapy formulation of essential oils in reducing stress and blood pressure on human*. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 914, No. 1, p. 012072). IOP Publishing.
- Komori, T.; Fujiwara, R., Tanida, M., & Nomura, J. (1995). Potential antidepressant effects of lemon odor in rats. *European Neuropsychopharmacology*, *5*(4), 477-480.
- Luengo, M. T. L. (2008). *El romero: planta aromática con efectos antioxidantes*. *Offarm: farmacia y sociedad*, *27*(7), 60-63.
- Markiewicz, R., Markiewicz-Gospodarek, A., & Dobrowolska, B. (2022). Galvanic Skin Response Features in Psychiatry and Mental Disorders: A Narrative Review. *International journal of environmental research and public health*, *19*(20), 13428. <https://doi.org/10.3390/ijerph192013428>
- Niedziela, M. M.; y Ambroze, K. (2021). The future of consumer neuroscience in food research. *Food Quality and Preference*, *92*, 104124.
- NYU Langone Health. (2023). *¿Porque las terapias complementarias confían en los estudios doble ciego?*. NYU Langone Health. Obtenido de Langone Health: <https://froemkelab.med.nyu.edu/surgery/content?ChunkIID=126679>
- Romeu, C. R.; Ferret, E. B., & Finalé, Y. D. (2007). Caracterización fitoquímica del aceite esencial de romero (*Rosmarinus officinalis* L.) y evaluación in vitro de su actividad acaricida. Fitosanidad. Obtenido de Redalyc: <https://www.redalyc.org/pdf/2091/209116152003.pdf>
- Silva-Ramos, M. F.; López-Cocotle, J. J., y Meza-Zamora, M. E. C. (2020). Estrés académico en estudiantes universitarios. *Investigación y Ciencia*, *28*(79), 75-83.
- Soni Bhatia R.; y Oberoi J. (2018) *Evaluation of the Efficacy of Aromatherapy on Anxiety Level among Pediatric Patients in a Dental Setting: A Randomized Control Trial*. *Int J Oral Care Res*; *6* (2): 44-49
- Soporte de Minitab. (2023). *¿Qué es aleatorización?* Obtenido de Support Minitab: <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/21/help-and-how-to/statistical-modeling/doe/supporting-topics/basics/what-is-randomization/>
- Steinmetz MD. (1987) *Action of essential oil of rosemary and certain of its constituents (eucalyptol and camphor) on the cerebral cortex of the rat in vitro*. *J Toxicol Clin Exp*; 259-271

Varma, S. R.; Sivaprakasam, T. O., Arumugam, I., Dilip, N., Raghuraman, M., Pavan, K. B., Rafiq, M., & Paramesh, R. (2018). In vitro anti-inflammatory and skin protective properties of Virgin coconut oil. *Journal of traditional and complementary medicine*, 2(1), 5–14. <https://doi.org/10.1016/j.jtcme.2017.06.012>

Venkataramana M; Pratap K, Padma M, et al., (2016). *Effect of aromatherapy on dental patient anxiety: a randomized controlled trial*. J Indian Assoc Public Health Dent 14: 131-4.

Vila Casanovas, R. (2019). Aceites esenciales y estado de ánimo. *Revista de Fitoterapia*, vol. 18, num. 2, p. 101-136.

### XIII. ANEXOS

#### A. Pruebas de significancia para determinar si se pueden utilizar pruebas paramétricas para analizar los resultados de frecuencia cardíaca, conductancia y resistencia

❖ *Prueba Shapiro-Wilk para Normalidad (menos de 50 datos)*

➤ Factor 1- Sujeto

Hipótesis nula: La “variable de respuesta” tiene un comportamiento normal debido al sujeto.

Hipótesis alternativa: La “variable de respuesta” no tiene un comportamiento normal debido al sujeto.

- Cuadro 7. Prueba Shapiro-Wilk en programa SPSS para probar normalidad en la distribución de resistencia

**Pruebas de normalidad**

	Sujeto	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia	1.00	.307	5	.139	.807	5	.092
	2.00	.299	5	.166	.901	5	.416
	3.00	.173	5	.200*	.965	5	.841
	4.00	.219	5	.200*	.940	5	.667
	5.00	.211	5	.200*	.879	5	.306
	6.00	.193	5	.200*	.919	5	.523
	7.00	.199	5	.200*	.930	5	.596
	8.00	.438	5	.002	.594	5	.001
	9.00	.221	5	.200*	.928	5	.583
	10.00	.437	5	.002	.621	5	.001
	11.00	.288	5	.200*	.845	5	.180
	12.00	.238	5	.200*	.930	5	.599
	13.00	.269	5	.200*	.864	5	.243
	14.00	.225	5	.200*	.921	5	.540
	15.00	.277	5	.200*	.907	5	.451
	16.00	.395	5	.010	.692	5	.008

Conclusión: La mayoría está arriba de alpha (0.05), entonces no se rechaza Ho. Hay comportamiento normal de la resistencia debido al sujeto.

- Cuadro 8. Prueba Shapiro-Wilk en programa SPSS para probar normalidad en la distribución de conductancia

Conductancia	1.00	.470	5	.001	.559	5	.000
	2.00	.287	5	.200*	.837	5	.157
	3.00	.232	5	.200*	.946	5	.710
	4.00	.262	5	.200*	.929	5	.588
	5.00	.315	5	.116	.770	5	.045
	6.00	.210	5	.200*	.918	5	.515
	7.00	.340	5	.060	.763	5	.039
	8.00	.339	5	.061	.870	5	.265
	9.00	.224	5	.200*	.931	5	.602
	10.00	.300	5	.160	.725	5	.017
	11.00	.237	5	.200*	.898	5	.400
	12.00	.218	5	.200*	.880	5	.311
	13.00	.417	5	.005	.625	5	.001
	14.00	.262	5	.200*	.817	5	.111
	15.00	.209	5	.200*	.930	5	.597
	16.00	.297	5	.172	.838	5	.158

Conclusión: La mayoría está arriba de alpha (0.05), entonces no se rechaza Ho. Hay comportamiento normal de la conductancia debido al sujeto.

- Cuadro 9. Prueba Shapiro-Wilk en programa SPSS para probar normalidad en la distribución de Frecuencia cardíaca(HR)

HR	1.00	.275	5	.200*	.854	5	.206
	2.00	.186	5	.200*	.934	5	.623
	3.00	.341	5	.058	.732	5	.020
	4.00	.247	5	.200*	.824	5	.125
	5.00	.352	5	.042	.725	5	.017
	6.00	.348	5	.047	.719	5	.015
	7.00	.308	5	.137	.851	5	.197
	8.00	.316	5	.114	.859	5	.225
	9.00	.181	5	.200*	.931	5	.601
	10.00	.257	5	.200*	.897	5	.392
	11.00	.232	5	.200*	.957	5	.784
	12.00	.460	5	.001	.587	5	.000
	13.00	.249	5	.200*	.894	5	.377
	14.00	.212	5	.200*	.900	5	.410
	15.00	.198	5	.200*	.973	5	.897
	16.00	.268	5	.200*	.838	5	.160

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Conclusión: La mayoría está arriba de alpha (0.05), entonces no se rechaza Ho. Hay comportamiento normal de la HR debido al sujeto.

➤ Factor 2-Estímulos

Hipótesis nula: La “variable de respuesta” tiene un comportamiento normal debido al estímulo.

Hipótesis alternativa: La “variable de respuesta” no tiene un comportamiento normal debido al estímulo.

- Cuadro 10. Prueba Shapiro-Wilk en programa SPSS para probar normalidad en la distribución de resistencia

**Pruebas de normalidad**

Tratamiento	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
Resistencia	Control	.229	16	.025	.873	16	.031
	Placebo	.237	16	.016	.816	16	.005
	Aceite 1	.275	16	.002	.572	16	.000
	Aceite 2	.127	16	.200*	.953	16	.536
	Aceite 3	.285	16	.001	.751	16	.001

Conclusión: La mayoría está abajo de alpha (0.05), entonces se rechaza Ho. No hay comportamiento normal de la resistencia debido al estímulo

- Cuadro 11. Prueba Shapiro-Wilk en programa SPSS para probar normalidad en la distribución de conductancia

Conductancia	Control	.396	16	.000	.477	16	.000
	Placebo	.160	16	.200*	.883	16	.044
	Aceite 1	.442	16	.000	.347	16	.000
	Aceite 2	.263	16	.004	.795	16	.002
	Aceite 3	.205	16	.070	.878	16	.036

Conclusión: La mayoría está abajo de alpha (0.05), entonces se rechaza Ho. No hay comportamiento normal de la conductancia debido al estímulo.

- Cuadro 12. Prueba Shapiro-Wilk en programa SPSS para probar normalidad en la distribución de frecuencia cardíaca

HR	Control	.175	16	.200*	.914	16	.133
	Placebo	.182	16	.162	.822	16	.005
	Aceite 1	.175	16	.200*	.904	16	.094
	Aceite 2	.238	16	.016	.657	16	.000
	Aceite 3	.268	16	.003	.740	16	.000

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Conclusión: La mayoría está abajo de alpha (0.05), entonces se rechaza Ho. No hay comportamiento normal del HR debido al estímulo.

➤ Residuos

- Cuadro 13. Prueba de significancia global para determinar interacciones en residuos

**Pruebas de efectos inter-sujetos**

Variable dependiente: Resistencia

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	580926.296 <sup>a</sup>	19	30575.068	1.420	.152
Intersección	1041583.604	1	1041583.604	48.371	.000
Sujeto	476539.929	15	31769.329	1.475	.144
Tratamiento	104386.367	4	26096.592	1.212	.315
Error	1291990.425	60	21533.174		
Total	2914500.325	80			
Total corregido	1872916.722	79			

a. R al cuadrado = .310 (R al cuadrado ajustada = .092)

Conclusión: Puesto que el valor  $\sim p$  de la interacción es  $0.00 < \alpha = 0.05$ , no se rechaza la hipótesis nula la cual establece que no hay interacciones entre los factores.

- Cuadro 14. Prueba de Kolmogórov-Smirnov para probar normalidad en residuos

**Pruebas de efectos inter-sujetos**

Variable dependiente: Resistencia

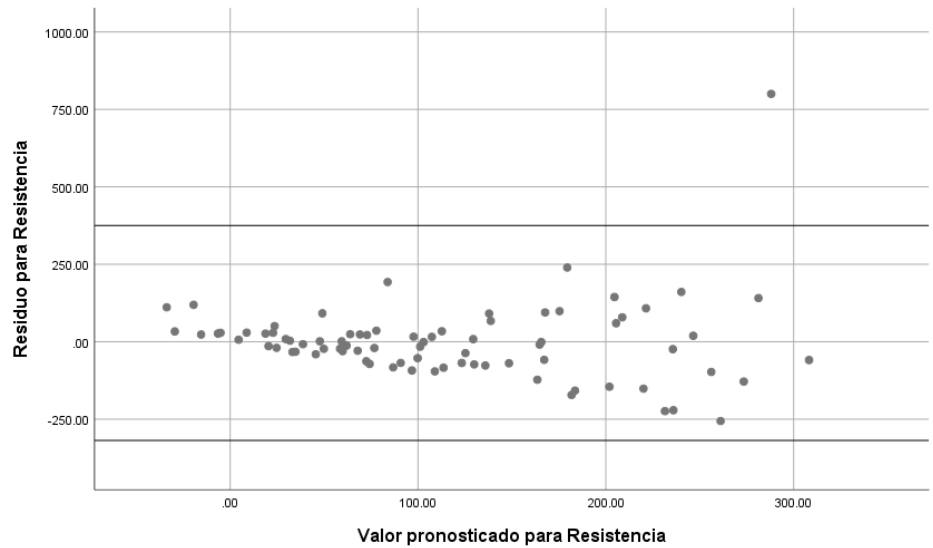
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	580926.296 <sup>a</sup>	19	30575.068	1.420	.152
Intersección	1041583.604	1	1041583.604	48.371	.000
Sujeto	476539.929	15	31769.329	1.475	.144
Tratamiento	104386.367	4	26096.592	1.212	.315
Error	1291990.425	60	21533.174		
Total	2914500.325	80			
Total corregido	1872916.722	79			

a. R al cuadrado = .310 (R al cuadrado ajustada = .092)

Conclusión: No hay un comportamiento normal, porque el valor-p es menor a 0.05, por lo que se rechaza la hipótesis nula la cual establece que no hay normalidad en la distribución de los residuos.

❖ *Independencia*

- Cuadro 15. Prueba de independencia para residuos de la distribución de resistencia



Conclusión: Los residuos para la distribución de resistencia muestran en el diagrama de dispersión poca variabilidad entre los datos de la variable de respuesta por lo que no existe independencia.

❖ *Homocedasticidad*

La variable dependiente no tiene suficiente variabilidad. Esto se puede verificar calculando los residuos de las medias del grupo a partir de las medias de las celdas o asegurando datos suficientes en cada grupo para que la prueba sea válida.

## B. Formato de la encuesta POMS (Perfil del estado de ánimo)

### POMS



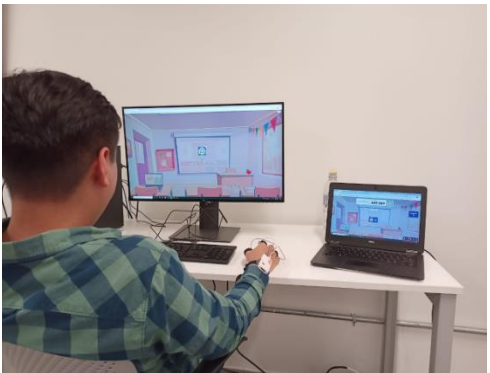
Nombre..... Fecha.....  
 Deporte..... Edad.....

*Indicaciones:* debajo hay una lista de palabras que describen sentimientos de las personas. Por favor, lee cuidadosamente cada una de ellas y marca con una cruz el casillero correspondiente a la columna elegida, que describa mejor cómo te has sentido durante el último tiempo, hasta hoy.

0 = Nada      1 = Un poco      2 = Moderadamente      3 = Bastante      4 = Muchísimo

	0	1	2	3	4		0	1	2	3	4
1. Amigable						34. Nervioso					
2. Tenso						35. Solo					
3. Enojado						36. Desdichado					
4. Agotado						37. Aturdido					
5. Infeliz						38. Alegre					
6. Lúcido						39. Amargado					
7. Vivaz						40. Exhausto					
8. Confuso						41. Ansioso					
9. Arrepentido						42. Luchador					
10. Tembloroso						43. De buen humor					
11. Apático						44. Deprimido					
12. Irritado						45. Desesperado					
13. Considerado						46. Desprolijo					
14. Triste						47. Rebelde					
15. Activo						48. Desamparado					
16. Desbordado						49. Cansado					
17. Malhumorado						50. Desorientado					
18. Caído						51. Alerta					
19. Energizado						52. Engañado					
20. Con pánico						53. Furioso					
21. Desesperanzado						54. Eficiente					
22. Relajado						55. Confiado					
23. Torpe						56. Dinámico					
24. Malicioso						57. Enojadizo					
25. Sorpresivo						58. Desvalorizado					
26. Intranquilo						59. Olvidadizo					
27. Inquieto						60. Despreocupado					
28. Sin concentración						61. Aterrorizado					
29. Fatigado						62. Culpable					
30. Colaborador						63. Vigoroso					
31. Molesto						64. Inseguro					
32. Desanimado						65. Abatido					
33. Resentido											

### C. Imágenes de la metodología

<i>Descripción</i>	<i>Imagen</i>
Colocación del equipo de respuesta galvánica en la piel	
Equipo Shimmer 360 medido de la conductancia y resistencia en la piel	
Participante realizando prueba experimental	

Colocación de casco para la medición de la actividad cerebral EEG

