



ORIGINAL

## Preclinical evaluation of the anti-inflammatory activity of moringa oil

### Evaluación preclínica de la actividad antiinflamatoria del aceite de moringa

Glenda Marcela Sarmiento Tomalá<sup>1</sup>  , Zoraida Burbano Gómez<sup>1</sup>  , Pilar Asunción Soledispa Cañarte<sup>1</sup>  ,  
Alexandra López Barrera<sup>1</sup>  , Carlos Jefferson Valdiviezo Rogel<sup>1</sup>  , Francisca Patricia Jimenez Granizo<sup>1</sup>  

<sup>1</sup>Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Químicas. Guayaquil, Ecuador.

**Citar como:** Sarmiento Tomalá GM, Burbano Gómez Z, Soledispa Cañarte PA, López Barrera A, Valdiviezo Rogel CJ, Jimenez Granizo FP. Preclinical evaluation of the anti-inflammatory activity of moringa oil. Health Leadership and Quality of Life. 2024; 3:543. <https://doi.org/10.56294/hl2024.543>

Enviado: 17-04-2024

Revisado: 03-09-2024

Aceptado: 22-11-2024

Publicado: 23-11-2024

Editor: PhD. Prof. Neela Satheesh 

Autor para la correspondencia: Glenda Marcela Sarmiento Tomalá 

#### ABSTRACT

The use of NSAIDs has a maximum ceiling effect, the dose increase does not improve the therapeutic activity, but it increases the adverse effects; Irrational, continuous, and prolonged use produces toxic reactions. The purpose of this research is to present a natural alternative (oil of Moringa oleifera); in which the anti-inflammatory activity property attributed to the fatty acids present in the chemical composition was evaluated. So we have: Omega 3 (89,21 %), Omega 6 (11,90 %) being these which participate in the process of anti-inflammation. Five groups of seven albino mice OF-01 each, were made. With the help of a micropipette the phlebogen agent (2 % croto oil) was applied to the right ear, causing inflammation (edema). Then, the different treatments were placed: Group (A) negative control without treatment with inflammation, (B) positive control (diclofenac), groups (C, D, E) treated with the oil in volume (ul): 20 , 40, 60 respectively. After four hours euthanasia was given to animals, the ears were cut and a 6 mm diameter disc was obtained from each one (right and left ear), finally these were weighed. At the end of the study the following average weights of the ears were obtained (right): (A) 12,49 ± 2,73; (B) 9,56 ± 3,19; (C) 9,41 ± 1,52; (D) 8,61 ± 1,27; (E) 8,86 ± 1,73. Average percentages of inflammation: (A) 96,65 ± 5,10; (B) 61,33 ± 17,30; (C) 60,69 ± 8,64; (D) 28,64 ± 13,38; (E) 34,15 ± 11,37. The percentage of inhibition (A) 0, (B) (36,54 %), (C) (37,21 %), (D) (70,36 %), (E) (64,66 %). There was a significant difference  $p < 0,05$  between groups, being that the group D of 4 mg (40 ul); it showed lower weight of ear (treated); percentage: lower inflammation, higher inhibition; existing a correlation between the variables with lower weight of the ears, less inflammation and higher percentage of inhibition.

**Keywords:** Moringa Oleifera; Antiinflammatory Activity.

#### RESUMEN

El consumo de AINEs, posee efecto máximo de techo, el incremento de dosis no mejora la actividad terapéutica, pero incrementa los efectos adversos; el uso irracional, continuo, y prolongado produce reacciones tóxicas. La finalidad de esta investigación es presentar una alternativa natural, (aceite de Moringa oleífera); en la que se evaluó la actividad antiinflamatoria propiedad atribuida a los ácidos grasos presentes en la composición química. Así tenemos: Omega 3 (89,21 %), Omega 6 (11,90 %) siendo estos lo que participan en el proceso de antiinflamación. Se realizó 5 grupos de siete ratones albinos OF-01 cada uno. Con la ayuda de una micropipeta se aplicó en la oreja derecha el agente flebógeno (aceite de croto al 2 %), produciéndose la inflamación (edema). A continuación, se colocaron los diferentes tratamientos: El grupo (A) control negativo sin tratamiento con inflamación, (B) control positivo (diclofenaco), los grupos (C, D, E) tratados con el aceite en volumen (ul): 20, 40, 60 respectivamente. Transcurridas cuatro horas se dio eutanasia a los animales, se cortó las orejas y se obtuvo disco de 6 mm de diámetro de cada una (oreja derecha e izquierda), finalmente

se las pesó. Al finalizar el estudio se obtuvo como resultado los siguientes pesos promedios de las orejas (derecha): (A) 12,49  $\pm$ 2,73; (B) 9,56 $\pm$ 3,19; (C) 9,41  $\pm$ 1,52; (D) 8,61 $\pm$ 1,27; (E) 8,86  $\pm$ 1,73. Promedios de porcentajes de inflamación: (A) 96,65  $\pm$ 5,10; (B) 61,33  $\pm$ 17,30; (C) 60,69  $\pm$ 8,64; (D) 28,64  $\pm$ 13,38; (E) 34,15  $\pm$ 11,37. El porcentaje de inhibición (A) 0, (B) (36,54 %), (C) (37,21 %), (D) (70,36 %), (E) (64,66 %). Se presentó diferencia significativa  $p < 0,05$  entre grupos, siendo que el grupo D de 4 mg (40 ul); presentó menor peso de oreja (tratada); porcentaje: menor de inflamación, mayor inhibición; existiendo una correlación entre las variables a menor peso de las orejas, menor inflamación y mayor porcentaje de inhibición.

**Palabras clave:** Moringa Oleífera; Actividad Antiinflamatoria.

## INTRODUCCIÓN

Moringa oleífera es originaria del norte de la India y Pakistán, sus hojas han sido comercializadas mayoritariamente en zonas tropicales y subtropicales, así, en la India se la comercializa en conservas frutos frescos, aceite, semillas y polvo de hojas.

Estudios realizados han demostrado que esta planta posee diversos efectos farmacológicos tanto en el extracto de la raíz, como en el de la semilla, actuando como anti-inflamatorios, anti-hipertensivos; esto se debe a la capacidad para disminuir la peroxidación lipídica. Por otro lado, los extractos de hojas han sido estudiados como: antioxidante, hipolipemiante, hepatoprotector, anti-aterosclerótico, antimicrobianos, inclusive en cicatrización de heridas.<sup>(1,2,3,4)</sup>

La inflamación es un mecanismo de protección de los organismos a la defensa frente a estímulos nocivos que involucra varias vías moleculares con una amplia variedad de procesos fisiológicos. El proceso de inflamación es una disfunción celular puede ser inducida a través de estímulos microbiana; lipopolisacárido (LPS) es una endotoxina prototípico común puede activar directamente los macrófagos, producen una mayor cantidad de citoquinas inflamatorias tales como el factor de necrosis tumoral alfa (TNF- $\alpha$ ), interleucina (IL) -6, y otros mediadores inflamatorios.

En Estados Unidos, se reportaron enfermedades inflamatorias con la alta prevalencia entre la población. Alrededor de 46,4 millones personas fueron diagnosticadas con artritis. Se informó de 1,3 millones de adultos y 294 000 niños para la artritis reumatoide y la artritis juvenil, respectivamente.<sup>(5,6,7,8)</sup>

La Organización Mundial de la Salud estima que el 80 % de la población en los países en desarrollo utilizan la medicina tradicional para sus necesidades de atención primaria de salud y la mayoría de esta terapia requiere el uso de extracto de hierbas y sus componentes activos.

Casi todos los medicamentos se obtienen de extractos de hierbas tradicionales, lo que ha derivado en el desarrollo de los medicamentos convencionales cuyas formulaciones han dado origen a fitofármacos, eficaces antiinflamatorios no esteroideos (AINEs) con mínimo o ningún efectos secundarios, por lo que se ha convertido es un área de interés en la industria de descubrimiento de fármacos.<sup>(9,10,11,12,13)</sup>

En Ecuador encontramos abundancia de plantas de diferentes especies, con propiedades medicinales, alimenticias, tal es el caso de la especie Moringa oleífera perteneciente a la familia Moringaceae, nativa del subcontinente indio, y naturalizada en diferentes regiones tropicales y subtropicales del mundo.<sup>(14,15,16,17)</sup>

Por lo expuesto anteriormente se hace necesario, realizar la presente investigación que tiene como objetivo evaluar la actividad antiinflamatoria que presenta el aceite de la semilla de Moringa oleífera. El documento que se presenta a continuación consta de los siguientes apartados.<sup>(18,19,20,21,22,23,24,25)</sup>

Capítulo I encontramos el marco teórico referente al tema planteado. Capítulo II encontraremos la metodología, utilizada para la realización de esta investigación como la extracción del aceite de las semillas, métodos de análisis fisicoquímico aceite obtenido, además del modelo experimental que utiliza ratones para demostrar la actividad antiinflamatoria que presenta el aceite de Moringa oleífera en comparación al Diclofenaco Gel tópico. Finalmente, en el Capítulo III se encontrara el análisis de los resultados conclusiones y recomendaciones.<sup>(26,27,28,29,30,31)</sup>

## Objetivo General

Evaluar la actividad antiinflamatoria del aceite de Moringa oleífera.

## MÉTODO

### Variables

En esta investigación el método a emplear es de carácter: Cuantitativo: presenta variables. Hipotético al inicio de la propuesta se planteó una hipótesis de trabajo; la que se dio como respuesta anticipada al estudio, y con el análisis de los resultados mediante el uso de programas estadísticos se pudo establecer el efecto buscado de antiinflamatorio. Analítico - Sintético: El estudio empieza con la 1) extracción del aceite a partir de la

semilla, 2) estudio cada una de la partes, 3) análisis parámetros de control de calidad, 4) cuantificación de los omegas presentes; para finalmente llegar a 5) establecer la actividad objeto de este estudio de investigación (antiinflamatoria) en donde se ven integrados muchos conocimientos.

**Tabla 1. Operacionalización de las variables**

Variab <span>l</span> es	Mediciones	Conceptualización	Indicador
Dependiente	Pesos orejas	Es una medida de masa, igual a la milésima parte de un gramo.	Mg
	Inhibición	Consiste en suspender por un cierto lapso de tiempo alguna función orgánica o la acción de un medicamento.	Porcentaje  % INHIBICIÓN = $C - T * 100 / C$  T = promedio de los pesos de las orejas del grupo control. C = valor medio del % de inflamación de los animales del grupo control.
	Inflamación	Es una reacción que se desencadena en una parte del organismo, caracterizada por un enrojecimiento de la zona, aumento de su volumen, dolor, sensación de calor.	Porcentaje  % INFLAMACIÓN = $T * 100 - 100 / ST$  T = promedio de los pesos de las orejas tratadas (derecha) ST= equivalente a las orejas sin tratar (izquierda.).
Independiente	Concentración	Es una unidad de masa, equivalente a la milésima parte de un gramo.	Mg/g
	Tratamientos	Es el conjunto de medios de cualquier clase cuya finalidad es la curación o el alivio (paliación) de las enfermedades o síntomas.	Diclofenaco, Aceite de moringa

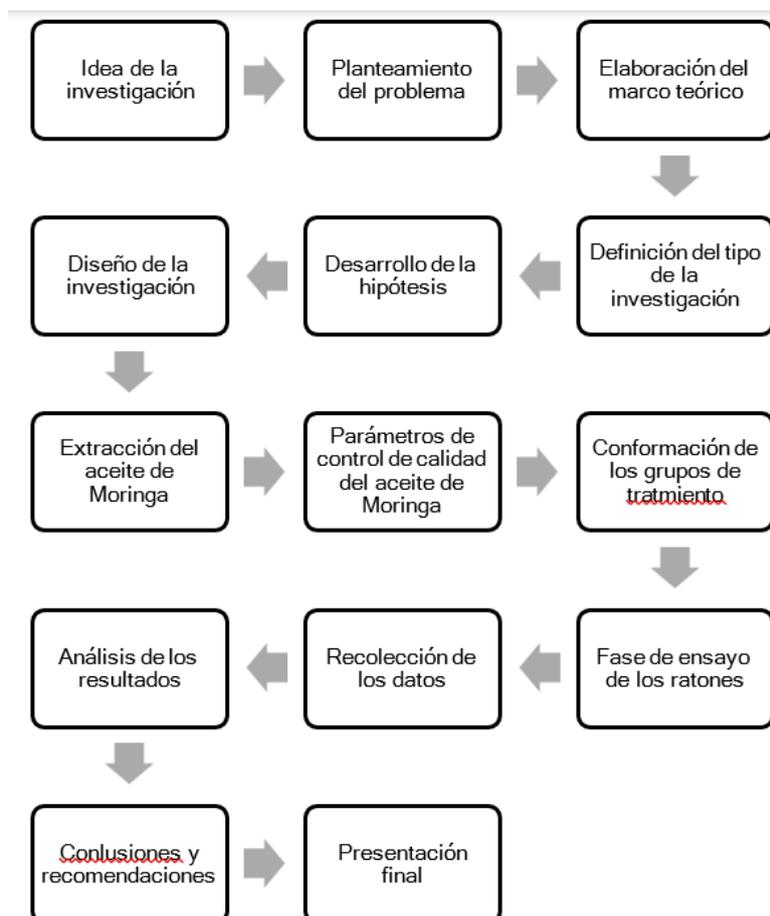


Figura 1. Diagrama de flujo

Además, esta investigación es de tipo experimental por lo que se realiza ensayos in vivo con los animales de experimentación en los que se obtiene las diferentes respuestas a partir de los diversos tratamientos aplicados. Es correlacional la investigación, plantea variables a medir tales como porcentaje e inhibición de inflamación, tratamientos, niveles de concentración, etc.

#### **Adquisición de semilla de Moringa**

Para la realización de esta investigación, la semilla de Moringa se la obtuvo en la empresa Ecuamoringa. Posterior se llevó un ejemplar de la especie el cual se envió al Departamento de Botánica Sistemática del herbario GUAY, Facultad de Ciencias Naturales, para su respectiva descripción taxonómica.

#### **Tratamiento de la semilla de Moringa**

Para la ejecución de este proceso se realizaron los siguientes pasos:

Se colocó las semillas a secar de forma natural expuestas al sol por 10 días. Luego, se las trituro con la ayuda de un mazo y motero hasta reducirlas a polvo.

#### **Obtención del aceite a partir de la semilla de Moringa**

Este procedimiento se llevó a cabo en el Laboratorio de Productos Naturales para Investigación Docente y Estudiantil de la Facultad de Ciencias Químicas. Para ello se siguió el método que se encuentra descrito en el trabajo.

1. La extracción se la realizó por partes, así; la muestra seca y triturada se pesó 60 g en la balanza BOECO GERMANY para colocarla en un cartucho de celulosa, se la protege con algodón y luego se la ubica en el equipo SOXHLET, que constaba de refrigerante, balón, circuito de rotación de agua y de un plato de calentamiento THERMOLYNE.
2. La grasa se extrajo de las semillas con solvente (hexano 500 ml), a una temperatura de 365°C, utilizando un plato de calentamiento THERMOLYNE, la extracción se realizó de forma continua por un periodo de 5 horas de extracción.
3. Luego se retiró la muestra, se cambió el cartucho de celulosa usado por un cartucho nuevo, para continuar con las demás extracciones.
4. Para asegurar que el aceite está libre de hexano, se utilizó un rotaevaporador Heidolph a una temperatura de 35-40°C junto a una bomba de vacío Heidolph, por aproximadamente 20 minutos; se comprobó que el aceite no presente más hexano, mediante el olor característico de este.

#### **Control físico-químico del aceite**

La realización de estos diferentes parámetros de control de calidad del aceite se los llevó a cabo en el Laboratorio PROGECA (Programa de Gestión de la Calidad) de la facultad de Ciencias Químicas.

#### **Descripción organoléptica del aceite**

La muestra del aceite se colocó aproximadamente 10 ml en una probeta (Tipo B) de vidrio transparente, se observará los siguientes parámetros como: color, presencia de partículas, aspecto y olor el cual correspondía a las características propias de la planta según.

#### **Determinación de la densidad relativa**

Se utilizó el método referido en la Norma INEN 0035 GRASAS Y ACEITES COMESTIBLES: DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD. NTE INEN 0035 (1973).

Se llenó un picnómetro con agua destilada recién hervida y enfriada hasta 20°C, y tapanlo cuidadosamente evitando la inclusión de burbujas de aire. Luego se lo pesó en balanza analítica (KERN ABS).

Posteriormente se vació el picnómetro, luego se lo enjuagó varias veces con alcohol etílico y luego con éter etílico hasta dejarlo secar completamente.

Se lo vuelve a llenar completamente el picnómetro (limpio y seco) con la muestra que es el aceite de Moringa, se lo tapa cuidadosamente evitando la inclusión de burbujas y se procede a pesar en balanza analítica (KERN ABS).

Se realizan los cálculos correspondientes y se reporta a una temperatura de 25°C. Este análisis se la realizó por triplicado.

#### **Determinación de pH**

Se utilizó el método referido en la publicación Extraction and Characterization of Moringa oleifera Seed Oil (Musliu, 2013).

El potenciómetro THERMO-SCIENTIFIC debió haber sido calibrado con las respectivas soluciones buffer, después se continuó con la lectura del pH, realizando el lavado del electrodo con abundante agua destilada.

Este procedimiento se lo realizó por triplicado.

**Determinación del índice de refracción**

Se utilizó el método referido en la Norma INEN 0042 GRASAS Y ACEITES COMESTIBLES: DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE REFRACCIÓN. NTE INEN 0042 (1973).

Primero se verifica que el refractómetro Thermo Electron Corporation funcione correctamente, posterior a eso se lleva a cabo una limpieza en el lugar del prisma usando una solución de alcohol; luego se debe establecer la temperatura a 30°C según sea el caso y después se colocará varias gotas del aceite de Moringa en el prisma del refractómetro y se procede a realizar las lecturas. Se realizó por triplicado este análisis.

**Determinación del índice de acidez**

Se siguió el método descrito en la Norma INEN 0038: GRASAS Y ACEITES COMESTIBLES: DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ. NTE INEN 0038 (1973).

Pesar sobre una fiola de 200 mL una cantidad de muestra comprendida entre 5,000 g y 10,000 g  $\pm$  0,5000 g si el aceite es crudo, o entre 20,000 g y 25,000 g  $\pm$  0,5000 g si el producto es refinado.

Se adiciona 50 mL de alcohol neutro, calentar el aceite por 1 o 2 minutos hasta que el aceite se haga miscible en alcohol, agregar 1 a 3 gotas de fenoltaleína y se llena la bureta (tipo A) con solución estándar de hidróxido de sodio 0,1N para aceites crudos y 0,01N para aceites refinados para titular.

Anotar el consumo de hidróxido de sodio, cuando el indicador permanece por 30 segundos rosado, siendo este el punto final de la valoración.

*Cálculo*

$$IA = V * N * P / PM * 10$$

Donde:

V= Volumen de hidróxido de sodio. N= normalidad del hidróxido de sodio.

P= peso del ácido graso predominante. PM= peso de la muestra.

Peso molecular del ácido graso Oleico = 282

**Determinación del índice de peróxido**

Se siguió el método descrito en la Norma INEN 0277: GRASAS Y ACEITES COMESTIBLES: DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE PERÓXIDO. NTE INEN 0027 (1973).

La determinación se realizó por duplicado sobre la misma muestra preparada y en Sorbona. Pesar 5,000 g  $\pm$  0,5000 g de grasa o aceite en un Erlenmeyer de 200 ml con boca y tapa esmerilada. Se adiciona 30 ml de solución acético- cloroformo (3:2). Se agita hasta que se disuelva la muestra. Se adiciona 0,5 ml de solución saturada de yoduro de potasio. Dejar la solución en reposo, agitando de vez en cuando durante 1 minuto. Adicionar inmediatamente 30 ml de agua destilada. Agregar 0,5 ml de solución indicadora de almidón. Se llena la bureta (tipo A) con tiosulfato sódico 0,01N y se valora gradualmente, hasta desaparición del color negruzco, o sea incoloro con ayuda del agitador magnético CORNING.

*Cálculo*

$$IP = \frac{V * N}{PM} * 1000$$

Donde:

V= Volumen de tiosulfato consumido.

N= Normalidad del tiosulfato.

PM= Peso de la muestra.

**Determinación del índice de yodo**

Se siguió el método descrito en la Norma INEN 0037: GRASAS Y ACEITES COMESTIBLES: DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE YODO. NTE INEN 0037 (1973).

La determinación se realizó por triplicado sobre la misma muestra preparada. Pesar 1,000 g  $\pm$  0,5000 g de grasa o aceite en un matraz de 500 ml.

Se adiciona 10 ml de cloroformo, se agita por un momento.

Se adiciona 25 ml del reactivo de Wijs, se agita por un momento y se tapa el matraz.

Se guarda el matraz en un lugar oscuro durante 30 minutos a una temperatura comprendida entre 20°C y 30°C.

Se añade 10 ml de solución yoduro de potasio 15 % y luego 50 ml de agua destilada recién hervida y enfriada. Se llena la bureta (tipo A) 50 mL con tiosulfato 0,1 N y se procede a valorar con tiosulfato 0,1 N, usando solución de almidón como indicador.

#### Cálculo

$$IY = \frac{(V - V1) * N * 0.127}{m}$$

Dónde:

V= media aritmética de los volúmenes de solución de tiosulfato empleados en la titulación de los ensayos.

V1= volumen del tiosulfato de sodio empleado en la titulación de la muestra. N= normalidad del tiosulfato de sodio.

m= masa de la muestra analizada. 0,127= miiequivalente del yodo.

#### Determinación del índice de saponificación

Se siguió el método descrito en la Norma INEN 0040: GRASAS Y ACEITES COMESTIBLES: DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE SAPONIFICACIÓN. NTE INEN 0040 (1973).

Pesar 1,000 g ± 0,5000 g de grasa o aceite en un matraz de 500 ml

Se adiciona por medio de una pipeta volumétrica, 50 mL de una solución alcohólica de 0,5 N de KOH, cerrar el matraz con un tapón de caucho perforado que lleva un tubo recto de algunos pies de longitud o con un refrigerante de extremo esmerilado, que ajuste perfectamente a la fiola.

Hervir suavemente sobre un baño maría por 30 minutos o hasta que la muestra este totalmente saponificada, lo cual puede determinarse al observar que la solución es homogénea, o cuando al interrumpir la ebullición no se detecten glóbulos de aceite.

Cuando la saponificación ha concluido, déjese enfriar el matraz, se añade 1 mL de solución de indicador de fenolftaleína y se titula el exceso de álcali con solución 0,5 N de HCl. Simultáneamente proceder a realizar una determinación en blanco.

#### Cálculo

$$\frac{(mL HCl 0.5 N del blanco - mL HCl 0.5 N de la muestra) * 56.1 * N}{PM}$$

Dónde:

56,1 = miliequivalente de la potasa alcohólica.

PM= peso de la muestra.

N= normalidad del ácido clorhídrico.

#### Determinación de pérdida por calentamiento

Se siguió el método descrito en la Norma INEN 0039: GRASAS Y ACEITES COMESTIBLES: DETERMINACIÓN DE LA PÉRDIDA POR CALENTAMIENTO. NTE INEN 0039 (1973).

Sobre un cristalizador previamente tarado y rotulado, se pesó aproximadamente 5,0 g de aceite. Colocar el cristalizador con la muestra, durante 1 horas en la estufa calentada a 103° ± 2 °C. A continuación, se los enfría hasta temperatura ambiente y luego se los vuelve a pesar.

#### Cálculo

$$PC = \frac{P2}{P1} * 100 - 100$$

Donde:

PC= Perdida por calentamiento.

P2= masa del cristalizador con la muestra luego del calentamiento en g.

P1= masa del cristalizador con la muestra antes del calentamiento en g.

Determinación del perfil lipídico de ácidos grasos y omegas presentes en el aceite de moringa

Para la realización de estas determinaciones se procedió a enviar 250 ml de muestra (aceite de Moringa) a laboratorios UBA, en el que siguieron para la Extracción de Grasas totales el método de Folch Modificado 1957. Preparación de esteres metílicos de ácidos grasos (FAME's): Ackman 1969, Los FAME's obtenidos a partir de la muestra fueron analizados mediante Cromatografía de Gases con detección de ionización de llama (GC-FID) La cuali-cuantificación de los FAME's presentes se realizó por comparación con un estándar de FAME's de origen animal y/o vegetal (K4000 FAME Mix; L209 FAME Mix). Transesterificación Se utilizó el método AOCS Ce 1B-89.

### Diseño experimental de los ratones

Se determinó el estudio Farmacológico por la vía dérmica del aceite de la semilla de Moringa oleífera, mediante los procedimientos descritos en el protocolo del estudio.

### Fundamento del método

El método del edema auricular, se basa en la aplicación del 12-O- Tetradecanoil Forbol-13 Acetato (TPA),<sup>(19)</sup> uno de los componentes responsables de la acción irritante del aceite de croton, en el pabellón auditivo del ratón. La respuesta inflamatoria consiste en la formación eritema, edema e infiltración por leucocitos polimorfo nucleares, así mismo se liberan mediadores de tipo eicosanoides y se induce la desgranulación de los mastocitos; en consecuencia, las sustancias inhibitoras de la biosíntesis de prostaglandinas y leucotrienos son liberadas.

### Bioética

Este estudio farmacológico se realizó llevando a cabo los principios de la Bioética de experimentación con animales, basándose en las 3 Rs: Reducción (menor cantidad de animales en el estudio), Refinamiento (uso de técnicas que no produzca dolor al animal experimental) y Reemplazo (el uso de animales de especies menores).

A finalizar el estudio se llevó a cabo el procedimiento de eutanasia siguiendo los pasos a continuación: el animal de experimentación es llevado a una cámara saturada de éter, para luego producir la pérdida de consciencia y de esta manera poder efectuar la dislocación cervical, ratificando su perecimiento.

### Animales

Para el ensayo, se usaron ratones machos (OF-1) de 8 a 10 semanas de edad, con pesos iniciales promedios de:  $29,1 \pm 1,9$  g, provenientes de las instalaciones del Bioterio de la Facultad de Ciencias Químicas.

El total de animales machos seleccionados ( $n=35$ ), fueron distribuidos al azar en 5 grupos de 7 animales por tratamiento.

Con la finalidad, de ejercer un mejor control durante las observaciones y toma de parámetros, a cada animal se los identificó con marcas en el rabo asignándoles un número único.

### Tratamientos

En el ensayo, se confeccionaron 5 grupos.

Grupos	Tratamiento	Volumen aplicado	Concentración
A. Control negativo	Aceite de croto	20 $\mu$ l	2 %
B. Control positivo	Aceite de croto	20 $\mu$ l	2 %
	Diclofenaco antiinflamatorio	N/a	1 %
C. Tratamiento 1	Aceite de croto	20 $\mu$ l	2 %
	Aceite de moringa	20 $\mu$ l	2mg
D. Tratamiento 2	Aceite de croto	20 $\mu$ l	2 %
	Aceite de moringa	40 $\mu$ l	4mg
E. Tratamiento 3	Aceite de croto	20 $\mu$ l	2 %
	Aceite de moringa	60 $\mu$ l	6mg

### Bioensayo

La prueba fue realizada, en el área de experimentación (Bioterio) cuenta con condiciones de humedad y temperatura ambiental y en el periodo de experimentación establecieron valores: temperatura =  $22 \pm 3$  °C; humedad = 30- 70 % además de estar suministrada con aire acondicionado. Para este estudio se seleccionaron ratones F-O1 sexo: macho, de 8 semanas con peso promedio de  $30 \text{ g} \pm 5$ . En el ensayo el fotoperiodo, correspondió a una relación 12:12 (luz: oscuridad).

Los animales selectos para el estudio, fueron restringidos por 4 horas de su alimentación antes de la aplicación de las sustancias a estudiar.

Durante el periodo de aclimatización, los animales fueron mantenidos en cajas de plásticas, cubiertas con tapa de malla metálica la cual soporta los bebederos. El día del ensayo, los animales fueron sacados en cajas individuales sin aserrín. La prueba tuvo una duración de 8 días. (1 de ensayo y 7 de aclimatización).

Con respecto a la utilización de las jaulas, estas fueron identificadas con fichas que contenían la siguiente información: grupo de tratamiento correspondiente, prueba a realizar, fecha de inicio, y fecha de finalización de la prueba, sexo y número del animal.

El día del ensayo, a todos los ratones (A, B, C, D, E), se les aplicó la solución de aceite de croto al 2 % en la oreja derecha. A continuación en la misma oreja, a los animales del grupo B se les colocó diclofenaco gel (efecto antiinflamatorio); a los grupos C, D, E fue dosificado con el Aceite de moringa. La oreja izquierda fue tomada como control.

Después se procedió al sacrificio de los animales siguiendo los principios éticos que rigen la experimentación animal basados en las 3Rs, para ello se utilizó sobredosis de Tiopental. A continuación con un sacabocado (6 mm de diámetro) se procedió al corte de las orejas y; esto es, para tener uniformidad en el corte se procedió a obtener discos de tejido de las orejas de cada uno de los animales y se pesó cada uno.

### Cálculos de los resultados

Para la valoración de los resultados, se calcula el peso de las dos orejas de cada ratón, tratada y sin tratar. El % de inflamación de la oreja tratada con relación a la no tratada se calcula según la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Inflamación} = \frac{T * 100}{ST} - 100$$

Donde:

T = promedio de los pesos de las orejas tratadas (derecha).

ST= equivalente a las orejas sin tratar (izquierda).

\*El % de inhibición se obtiene de la aplicación de la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Inhibición} = \frac{C - T}{C} * 100$$

Donde:

T = promedio de los pesos de las orejas del grupo control.

C = valor medio del % de inflamación de los animales del grupo control.

## RESULTADOS

### Análisis físico-químico del aceite de Moringa

#### Descripción organoléptica

El aceite obtenido luego de ser rotaevaporado, muestra un color amarillo claro, translúcido. Cuando el aceite es refrigerado, cambia su estado físico de líquido a sólido, este es una característica propia de aceites que muestran una cantidad elevada de ácidos grasos según.

#### Porcentaje de rendimiento del aceite

Tabla 3. Rendimiento promedio del aceite extraído			
Porcentaje de rendimiento %		SD	CV
Promedio	34,87 %	0,0006	0,0006

Comparando el rendimiento obtenido de la presente investigación de 34,87 % con la literatura, tenemos que (Campo, y otros, 2015) fue de 36,42 % y de (Marrero, Vicente, González, & Gutiérrez, 2014) fue de 26,50 %, tienen mucha proximidad.

Los motivos de la pequeña variación del porcentaje de rendimiento del aceite obtenido podrían deberse al tiempo de secado de la semilla, la ubicación geográfica en que fue cultivada; inclusive la madurez de la misma.

## Densidad relativa, índice de refracción y pH

Tabla 4. Promedios de; Densidad relativa, Índice de refracción y pH del aceite de Moringa			
Densidad relativa (DR) mg/mL		SD	CV
Promedio	0,9011	0,0006	0,0631
Índice de refracción (IR)		*SD	CV
Promedio	1,463	0,0006	0,0395
pH			
Promedio	5		

La densidad del aceite es un factor importante de calidad, ya que un aceite que no esté con una densidad adecuada (<1) se determinara como un aceite de baja calidad, y que no cuenta con las características adecuadas para consumo.

El índice de refracción de los aceites se lo define como la velocidad de luz en el vacío con respecto a la velocidad de la luz en el aceite, por lo que el índice de refracción de las grasas oscila entre 1,4600 y 1,5000 a más o menos 15-20 °C, este guarda similitud con el aceite de oliva que según NORMA CODEX su IR está en un rango de 1,4677- 1,4705.

Por otro lado, el IR es de gran interés por la estrecha relación que tiene con el peso molecular medio y el grado ácido graso oleico. Teniendo en cuenta que a mayor temperatura el IR disminuye, así como también los ácidos grasos libres que contienen.

Los resultados alcanzados de la moringa guardan relación con los obtenidos por otros investigadores, según un estudio la densidad fue de 0,9395 mg/mL y el índice de refracción es de 1,455, mientras que el de la densidad es de 0,9105 mg/mL y (Musliu, 2013) obtuvo una densidad de 0,86 mg/mL y un pH de 5,96.

## Índice de acidez

Tabla 5. Promedio del Índice de acidez del aceite de Moringa		
Índice de acidez		Unidades
Promedio	2,406	*mg KOH/g
SD	0,0157	
CV*	0,6537	

El índice de acidez es consecuencia de su contenido en ácidos grasos libres, provenientes de la hidrólisis de los glicéridos. Se expresa normalmente como grado de acidez o acidez libre, que representa el tanto por ciento de dichos ácidos expresados en ácido oleico. También puede expresarse como índice de acidez, que es el número de mg de KOH necesario para neutralizar los ácidos grasos libres de 1 g de aceite. Un valor elevado para este índice nos muestra un alto grado de enranciamiento de los aceites (NTE INEN 038).

Según el resultado obtenido del índice de acidez fue de 2,406 mg KOH/g guarda relación con el reportado por (Cano, 2015) el índice de acidez fue de 1,163 mg KOH/g. Para esto hay que tener en cuenta que el aceite debió haber sido almacenado correctamente para evitar su enranciamiento.

## Índice de peróxido

Tabla 6. Promedio del Índice de peróxido del aceite de Moringa		
Índice de peróxido		Unidades
Promedio	2,486	*meq O <sub>2</sub> /Kg
SD	0,0079	
*CV	0,3163	

EL Índice de Peróxidos se expresa como los miliequivalentes de Peróxidos presentes en 1 Kg de aceite o grasa, lo que significa el grado de oxidación de un aceite (NTE INEN 0277). La causa de la alteración de los aceites y las grasas pueden ser el resultado de reacciones tanto químicas como bioquímicas. Lo esencial es que los dobles enlaces de sus ácidos grasos constituyentes, reaccionen con el oxígeno del aire formando compuestos que al descomponerse originan otros, a los cuales se les atribuye el olor y sabor desagradables característicos de las grasas oxidadas, y es esto lo que se conoce con el nombre de rancidez.

El resultado obtenido fue de 2,486 Meq O<sub>2</sub>/Kg, según la literatura su análisis de índice de peróxido no fue detectable, pero un estudio obtuvo 3,33 Meq O<sub>2</sub>/Kg.

#### Índice de yodo

Tabla 7. Promedio del índice de yodo del aceite de Moringa			
	Índice de yodo (IY)		Unidades
	Promedio	8,332	*gl/100g
SD		0,0520	
CV		0,6243	

El Índice de Yodo es el grado de saturación de las grasas, es el número de gramos de yodo absorbido por 100 g de aceite o grasa. Los dobles enlaces presentes en los ácidos grasos no saturados reaccionan con el yodo. Existiendo una relación inversamente proporcional, mientras más bajo es el Índice de Yodo, más alto es el grado de saturación de una grasa o aceite (NTE INEN 037).

El IY es una propiedad química relacionada con la insaturación, con el Índice de Refracción y con la densidad: (a mayor Índice de yodo, mayor Índice de refracción y mayor densidad).

El resultado obtenido fue de 8,332 gl/100g, según la literatura obtuvo 73,577 gl/100g de índice de yodo.

#### Índice de saponificación

Tabla 8. Promedio del índice de saponificación del aceite de Moringa			
	Índice de saponificación		Unidades
	Promedio	176,226	*mgKOH/g
SD		0,3829	
CV		0,2173	

El índice de saponificación es la masa de hidróxido de potasio necesaria para saponificar 1 g de sustancia, es decir para neutralizar los ácidos libres y saponificar sus esteres (NTE INEN 040). El valor obtenido fue de 176,226 mgKOH/g. Según un estudio tuvo un resultado de 143,96 mgKOH/g y fue de 121,51 mgKOH/g. Estos valores guardan cierta similitud teniendo en cuenta que el aceite que se obtuvo, no fue analizado de manera inmediata posterior a su obtención sino que tuvo que ser almacenado por un tiempo para posterior realizar su análisis, lo cual fue un factor que pudo influir en el resultado de este análisis de calidad.

#### Pérdida por calentamiento

Tabla 9. Promedio de la pérdida por calentamiento			
	Pérdida Por Calentamiento		Unidades
	Promedio	0,0146	%
SD		0,0001	
CV		0,6399	

#### Determinación porcentaje inflamación e inhibición

##### *Pesos de orejas*

Los datos registrados en la tabla X, al ser analizados estadísticamente mostro que las orejas no tratadas (izquierda) no presentaron diferencias estadísticas entre los grupos, debido a que estas no fueron manipuladas mostraron un peso promedio de 6,3. Sin embargo, las orejas tratadas (derecha) mostraron significancia estadística, con una probabilidad < 0,05; lo que significa que existe dependencia entre las variables: pesos, tratamientos y concentraciones aplicadas. Se pone de manifiesto que el grupo al que solo se aplicó el agente flebógeno (aceite de croto) presento un mayor peso, no así; los demás grupos a los que se les aplico gel antiinflamatorio y el aceite de moringa que en todas las concentraciones colocadas redujo significativamente

los pesos.

Grupo	Orejas derechas		Probabilidad estadística	Oreja izquierda		Probabilidad estadística
	Pesos (mg)	Desviación estándar		Pesos (mg)	Desviación estándar	
A Control negativo (aceite de croto)	12.49	2.73	P<0.05	6.09	0.45	P>0.05
B control positivo Diclofenaco Sódico Gel	9.56	3.19		5.99	0.67	
C Aceite de moringa	9.41	1.52		5.87	0.31	
(20µl)						
D Aceite de moringa (40µl)	8.61	1.27		6.76	0.69	
E Aceite de moringa (60µl)	8.86	1.73		6.64	0.54	

Figura 2. Pesos promedios y desviaciones estándar de las orejas en el estudio del efecto antiinflamatorio del aceite de Moringa

**Porcentaje de inflamación de los grupos tratados**

De los datos obtenidos del peso promedio de las orejas (derecha, izquierda) se pudo calcular el porcentaje de inflamación que mantenían los animales, luego de la aplicación de los tratamientos y que fueron analizados por métodos estadísticos se estableció que presentaban diferencia entre grupos con una probabilidad de  $P < 0,05$ ; lo que permitió comprobar que exista dependencia entre las variables medidas. El grupo (A) presentó mayor porcentaje de inflamación, seguido de los grupos (B, C, E); el grupo que presentó menor porcentaje de inflamación fue el grupo (D) tratado con moringa 4mg (40 ul).

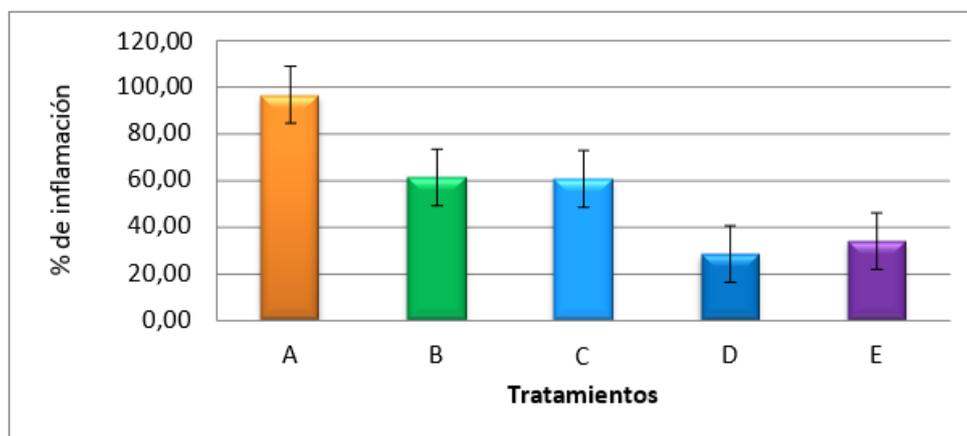


Figura 3. Promedio de los porcentajes de inflamación de los grupos tratados

Cuando por un estímulo nocivo (agentes irritante o infeccioso) se produce una lesión se da como respuesta La inflamación que actúa como medio de defensa del organismo caracterizada por el movimiento de células y fluidos desde la sangre hacia los tejidos extravasculares, se inicia con la dilatación de capilares y arteriolas con producción de abundante flujo sanguíneo. Durante el proceso de inflamación existen la liberación de algunos mediadores: histamina, serotonina, prostaglandinas, bradiquininas leucotrienos, ocurre la liberación de interleucinas (IL-1 y factor de necrosis, estos mediadores inicialmente producirán una lesión tisular, cicatrización y pérdida de la función tisular.

Además, en la inflamación ocurre un aumento de la permeabilidad de las paredes de los post capilares locales, lo que permite el paso de líquido a los espacios intersticiales el exudado de plasma. En este sitio

ingresa agua, proteínas (inmunoglobulinas). Lo que permite la salida de agua produciéndose el edema ubicado en el área de la lesión. La inflamación está caracterizada por la presencia de: rubor (debido a una dilatación de los vasos y venas) en la zona afectada, Tumor: aumento del tamaño debido por cúmulo anormal de fluidos en los espacios extravasculares. Por otro lado, Los AINEs tradicionales pueden presentar estándar de selectividad COX-2 similar al de los COXIBEs, como por ejemplo del diclofenaco, que fue el fármaco comercial (antiinflamatorio) utilizado en este estudio que sirvió como control positivo.

#### Porcentaje de inhibición de los grupos tratados

Se pudo establecer que existe una correlación entre las variables a mayor peso de las orejas, mayor inflamación y menor porcentaje de inhibición. El grupo que presentaba cero % de inhibición fue (A), presentando diferencia  $p < 0,05$  con otros grupos (B, C, E) además, el grupo D que fue el que presentó mayor porcentaje (70).

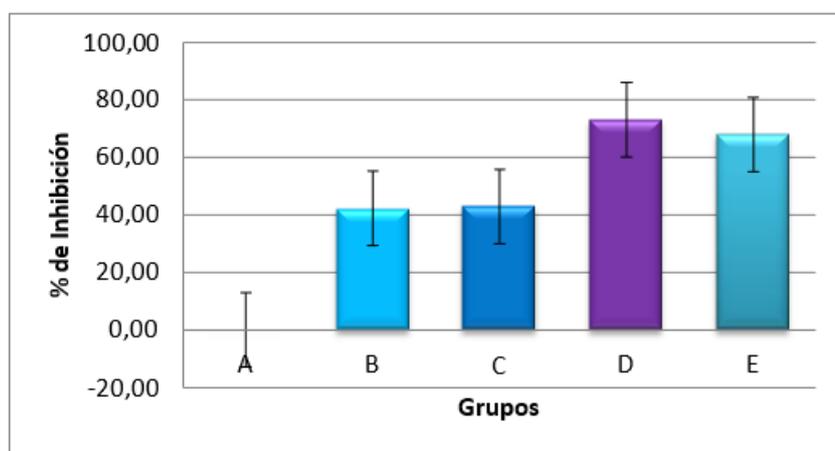


Figura 4. Promedios de inhibición de los grupos tratados en el estudio del efecto antiinflamatorio del aceite de Moringa

El aceite de croton, acetato de tetradecanoil forbol (TPA), (obtiene de la especie *Croton tiglium*), es una sustancia irritante, y produce tumores, en su composición presenta mezcla de esteres del forbol; al aplicarse se origina varias fases típicas de un proceso inflamatorio como son: vasodilatación - eritema entre 1-2 h, extravasación - edema entre 3-4 h, inflamación máxima entre las 6-8 h. Después el edema puede desaparecer en el transcurso de 12-14 horas, aunque el eritema y la vasodilatación pueden permanecer dentro de 24-48 horas.

El omega (3) presente en el aceite de Moringa oleífera, posiblemente presentan mecanismos de acción que actúan sobre estas diferentes fases inhibiendo el edema inducido en la oreja del ratón, reduciendo la formación mediadores de la inflamación.

#### CONCLUSIONES

Como resultado de la investigación realizada, es posible concluir que existe una relación entre pesos de las orejas, porcentaje de inflamación e inhibición y los tratamientos, concentraciones utilizados. De los anteriores planteamientos se deduce que:

Al realizar el control de calidad al aceite de moringa los parámetros físico químicos evaluados presentaron los siguientes resultados: porcentaje de rendimiento fue de 34,87 %, pH de 5, Densidad fue de 0,9011 mg/mL, índice de refracción fue de 1,463, índice de Acidez fue de 2,406 mg KOH/g, índice de peróxido fue de 2,486 Mes O<sub>2</sub>/Kg, índice de yodo fue de 8,332 gl/100g, índice de saponificación fue de 176,226 mgKOH/g y pérdida por desecamiento fue de 0,0146 %, . Además, el análisis de perfil lipídico permitió la cuantificación de los porcentajes de ácidos grasos dentro de su composición: ácido oleico (76,08), Omega 3 (89,21), Omega 6 (11,90), Omega 9 (782,90).

De la correlación que existe entre las variables se puede indicar que el aceite de moringa si mostró una respuesta antiinflamatoria en el modelo del edema inducido por el aceite de croton por vía tópica. Teniendo el porcentaje de inflamación de la siguiente manera: el grupo control negativo ( $96,65 \pm 5,10$  %), diclofenaco ( $61,33 \pm 17,30$  %), 20  $\mu$ l de aceite ( $60,69 \pm 8,64$  %), 40  $\mu$ l de aceite

( $28,64 \pm 13,38$  %), 60  $\mu$ l de aceite ( $34,15 \pm 11,37$  %). Los porcentajes de inhibición fueron: el grupo positivo (36,54 %), 20  $\mu$ l de aceite (37,21 %), 40  $\mu$ l de aceite (70,36 %), 60  $\mu$ l de aceite (64,66 %).

En cuanto a la concentración que presentó mejor actividad antiinflamatoria fue la de 4 mg (volumen aplicado de 40  $\mu$ l), se pudo establecer que está relacionada con los componentes presentes en el aceite de moringa (omega 3) a los que se les atribuye la actividad antiinflamatoria, en donde se encontró menor porcentaje de

inflamación y mayor porcentaje de inhibición.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alberca S, Huanca M. EVALUACION DEL INDICE DE ESTABILIDAD OXIDATIVA DEL ACEITE DE MORINGA (Moringa oleífera) POR EL MÉTODO DE RANCIMAT. *Ingeniería: Ciencia, Tecnología e Innovación*. 2015 Sep 20;2(2):54-6. Disponible en: <http://servicios.uss.edu.pe/index.php/ING/article/view/261>
2. Alhakmani F, Kumar S, Shah AK. Estimation of total phenolic content, in-vitro antioxidant and anti-inflammatory activity of flowers of Moringa oleifera. *Asia Pac J Trop Biomed*. 2013;623-7.
3. Barreno PG. INFLAMACIÓN. *Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*. 2008;102(1):91-159. Disponible en: <http://www.rac.es/ficheros/doc/00681.pdf>
4. Batlouni M. Antiinflamatorios No Esteroides: Efectos Cardiovasculares. *Sociedade Brasileira de Cardiologia*. 2010;94(4):538-46. Recuperado el 20 de junio de 2016, de [http://www.scielo.br/pdf/abc/v94n4/es\\_v94n4a19.pdf](http://www.scielo.br/pdf/abc/v94n4/es_v94n4a19.pdf)
5. Borbor G, Coloma K. EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIINFLAMATORIA DE LA MEZCLA HIDROALCOHÓLICA DE MATRICARIA CHAMOMILLA Y URTICA URENS EN RATAS Wistar (Tesis Universitaria). Universidad de Guayaquil; 2015. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/8933/1/BCIEQ-T-0112%20Borbor%20Tomal%C3%A1%20Grace%20Patricia%3B%20Coloma%20Encalada%20Kleber%20Javier.pdf>
6. Brito G, Frías A, Morón F, Neyvis G, Cabrera H, Morejón Z, et al. Preclinical validation of the topical anti-inflammatory effect of five medicinal plants. *Rev Cubana Plantas Med*. 2014;19(1):43-4. Disponible en: <http://new.medigraphic.com/cgi-bin/resumenI.cgi?IDARTICULO=49946>
7. Campo M, Adames Y, Bello A, Scull R, Bracho G, Baeza A. Análisis farmacognóstico preliminar de las semillas de Moringa Oleífera Lam cosechadas en Cuba. *Rev Cubana Farm*. 2015 Nov 14;49(2). Disponible en: [http://bvs.sld.cu/revistas/far/vol49\\_2\\_15/far14215.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/far/vol49_2_15/far14215.htm)
8. Cano M. EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE BIODIESEL A PARTIR DE ACEITE DE MORINGA OLEIFERA ASISTIDO POR LA TÉCNICA DE ULTRASONIDO (Tesis de Grado). Universidad Libre; 2015 Feb 11. Bogotá, Colombia. Disponible en: <http://repository.unilivre.edu.co/bitstream/handle/10901/7957/EVALUACI%C3%93N%20DE%20LA%20PRODUCCI%C3%93N%20DE%20BIODIESEL%20A%20PARTIR%20DE%20ACEITE%20DE%20MORINGA%20OLEIFERA%20ASISTIDO%20POR%20LA%20T.pdf>
9. Charles H, Felson D, Lawrence R, Sherine G, Hirsch R. Estimates of the Prevalence of Arthritis and Other Rheumatic Conditions in the United States. *Am Coll Rheumatol*. 2008 Jan;58(1):15-25. doi:10.1002/art.23177
10. Diclofenaco Gel Tópico. Disponible en: [http://www.ispch.cl/encabezado/folletos/doc/Diclofenaco\\_gel\\_topico\\_1%25\\_v2\\_10\\_2006.pdf](http://www.ispch.cl/encabezado/folletos/doc/Diclofenaco_gel_topico_1%25_v2_10_2006.pdf)
11. Duarte P. Aislamiento y caracterización de las fracciones proteicas de las semillas de Moringa oleifera (Tesis Universitaria). Instituto Tecnológico de Sonora; 2012 Ene. Sonora, México. Disponible en: [http://biblioteca.itson.mx/dac\\_new/tesis/321\\_duarte\\_pedro.pdf](http://biblioteca.itson.mx/dac_new/tesis/321_duarte_pedro.pdf)
12. Durán J. Comparación de ácidos grasos omega 3, 6 y 9 en la semilla de lino (*Linum usitatissimum*) ecuatoriana y canadiense por cromatografía de gases (Tesis Universitaria). Pontificia Universidad Católica del Ecuador; 2014. Quito, Ecuador. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/7118/4.7.000893.pdf>
13. EcuRed. Ácido oleico. Recuperado el 12 de mayo de 2016. Disponible en: [http://www.ecured.cu/%C3%81cido\\_oleico](http://www.ecured.cu/%C3%81cido_oleico)
14. Farias M, Klaassen J. NUEVAS EMULSIONES LIPÍDICAS ENRIQUECIDAS CON OMEGA-3: ¿BENEFICIOS REALES EN NUTRICIÓN PARENTERAL? *Rev Chil Nutr*. 2011 Mar;38(1):78-80. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-75182011000100009](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182011000100009)
15. Fernández F, Torres M. INFLAMACIÓN Y PLANTAS MEDICINALES. 2006. Disponible en: [http://www.paho.org/cub/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=896-inflamacion-y-plantas-medicinales&category\\_](http://www.paho.org/cub/index.php?option=com_docman&view=download&alias=896-inflamacion-y-plantas-medicinales&category_)

slug=mnt&Itemid=226

16. García G. Comparación del efecto antiinflamatorio de los productos denominados Tahitian NONI, procedente de Laboratorios Morinda INC, UT, USA y del NONI Juice Concentrate procedente de Laboratorios NutraMedix, LLC, Florida. 2005. Disponible en: [http://nutramedix.ec/os/newposts/Noniesp\\_comparadotahitian.pdf](http://nutramedix.ec/os/newposts/Noniesp_comparadotahitian.pdf)

17. Gómez KG. EVALUACIÓN DE RENDIMIENTO DE EXTRACCIÓN Y CARACTERIZACIÓN FITOQUÍMICA DE LA FRACCIÓN EXTRAÍBLE DE SEMILLA DE MORINGA (*Moringa oleífera* Lam.), A NIVEL LABORATORIO (Tesis Universitaria). Universidad de San Carlos de Guatemala; 2013 Jun. Guatemala, México. Disponible en: [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_1345\\_Q.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1345_Q.pdf)

18. González B, Beltrán M, Olivares G, Barrilao G. Antiinflamatorios No Esteroides: Efectos Cardiovasculares, Cerebrovasculares y Renales. *Sociedad Brasileira de Cardiología*. 2015 May 20;94(4):538-46. Recuperado el 8 de junio de 2016. Disponible en: <https://www.uclm.es/ab/enfermeria/revista/numero%204/pinflamatorio4.htm>

19. Hall V, Murillo N, Rocha M, Rodríguez E. ANTIINFLAMATORIO NO ESTEROIDALES (AINE'S). Universidad de Costa Rica; 2001 Jun.

20. Herrera. Estudio farmacognóstico preliminar de las semillas de *Moringa oleífera* (Tesis Universitaria). Universidad Técnica de Machala; 2015 Nov. Machala, Ecuador. Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/3775>

21. Higuera M. CONTROL DE CALIDAD EN GRASAS Y ACEITES COMESTIBLES. 2013 Jun 20. Disponible en: [http:// analisis-de-alimentos.blogspot.com/2013/06/control-de-calidad-en-grasas-y-aceites\\_2992.html](http:// analisis-de-alimentos.blogspot.com/2013/06/control-de-calidad-en-grasas-y-aceites_2992.html)

22. Koul B, Chase N. *Moringa oleífera* Lam.: Panacea to several maladies. *J Chem Pharm Res*. 2015;7(6):687-707. Disponible en: [http://www.prota4u.info/protav8.asp?h=M26&t=Moringa\\_oleifera&p=Moringa+oleifera#MajorReferences](http://www.prota4u.info/protav8.asp?h=M26&t=Moringa_oleifera&p=Moringa+oleifera#MajorReferences)

23. Marrero Vicente R, González V, Gutiérrez J. Composición de ácidos grasos del aceite de las semillas de *Moringa oleífera* que crece en La Habana, Cuba. *Rev Cubana Plantas Med*. 2014;19(2):197-204. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1028-47962014000200008](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962014000200008)

24. Masoumeh TF, Palanisamy A, Govindarajan K, Siti JA, Sharida F. Bioactive extract from *Moringa oleífera* inhibits the pro-inflammatory mediators in lipopolysaccharide stimulated macrophages. *Pharmacogn Mag*. 2015;556-63. doi:10.4103/0973-1296.172961

25. Minaiyan M, Asghari G, Taheri D, Saeidi M. Anti-inflammatory effect of *Moringa oleífera* Lam. seeds on acetic acid-induced acute colitis in rats. *Avicenna J Phytomed*. 2014;4(2):127-36. doi:10.22038/ajp.2014.1072

26. Montaña R, Castro G. Conceptos sobre inflamación y reparación de tejidos. 2013 May 4. Recuperado el 26 de junio de 2016. Disponible en: <http://drgustavocastro.co/conceptos-sobre-inflamacion-y-reparacion-de-tejidos/>

27. Musliu S. Extraction and Characterization of *Moringa oleífera* Seed Oil. *Res Rev J Food Dairy Technol*. 2013 Sep 6;1:26. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/257514741\\_Extraction\\_and\\_Characterization\\_of\\_Moringa\\_oleifera\\_Seed\\_Oil](https://www.researchgate.net/publication/257514741_Extraction_and_Characterization_of_Moringa_oleifera_Seed_Oil)

28. OMS. Portal de información - Medicamentos Esenciales y Productos de Salud. 2004. Recuperado el 20 de junio de 2016. Disponible en: <http://apps.who.int/medicinedocs/es/d/Js5422s/6.1.3.html#Js5422s.6.1.3>

29. Ruttarattanamongkol K, Petrasch A. Antimicrobial activities of *Moringa oleífera* seed and seed oil residue and oxidative stability of its cold pressed oil compared with extra virgin olive oil. *Songklanakarin J Sci Technol*. 2015 Sep-Oct;37(5):591. Disponible en: <http://rdo.psu.ac.th/sjstweb/journal/37-5/37-5-13.pdf>

30. Salud BÁ. Beneficios del ácido palmítico para la salud. 2015 Jun 13. Recuperado el 27 de mayo de 2016. Disponible en: <http://www.sandranews.com/beneficios-acido-palmitico-salud/>

31. TQFarma. Diclofenaco. 2015. Disponible en: <https://www.tqfarma.com/productos/vademecum-mk/>

sistema-musculo-esqueletico/diclofenaco-mk.

#### **FINANCIACIÓN**

Ninguna.

#### **CONFLICTO DE INTERÉS**

Ninguno.

#### **CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA**

*Conceptualización:* Glenda Marcela Sarmiento Tomalá, Zoraida Burbano Gómez, Pilar Asunción Soledispa Cañarte, Alexandra López Barrera, Carlos Jefferson Valdiviezo Rogel, Francisca Patricia Jimenez Granizo.

*Curación de datos:* Glenda Marcela Sarmiento Tomalá, Zoraida Burbano Gómez, Pilar Asunción Soledispa Cañarte, Alexandra López Barrera, Carlos Jefferson Valdiviezo Rogel, Francisca Patricia Jimenez Granizo.

*Análisis formal:* Glenda Marcela Sarmiento Tomalá, Zoraida Burbano Gómez, Pilar Asunción Soledispa Cañarte, Alexandra López Barrera, Carlos Jefferson Valdiviezo Rogel, Francisca Patricia Jimenez Granizo.

*Redacción - borrador original:* Glenda Marcela Sarmiento Tomalá, Zoraida Burbano Gómez, Pilar Asunción Soledispa Cañarte, Alexandra López Barrera, Carlos Jefferson Valdiviezo Rogel, Francisca Patricia Jimenez Granizo.

*Redacción - revisión y edición:* Glenda Marcela Sarmiento Tomalá, Zoraida Burbano Gómez, Pilar Asunción Soledispa Cañarte, Alexandra López Barrera, Carlos Jefferson Valdiviezo Rogel, Francisca Patricia Jimenez Granizo.