



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Dirección General de Estudios de Posgrado

Facultad de Medicina

Unidad de Posgrado

**Efecto del consumo del extracto acuoso de
Petroselinum sativum (perejil) y Moringa oleífera
(moringa) sobre la capacidad antioxidante y la anemia
inducida en ratas**

TESIS

Para optar el Grado Académico de Magíster en Nutrición con
mención en Nutrición Clínica

AUTOR

Blanca Regina TAIPE RUIZ

ASESOR

Dra. Luzmila Victoria TRONCOSO CORZO

Lima, Perú

2022



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Taipe B. Efecto del consumo del extracto acuoso de *Petroselinum sativum* (perejil) y *Moringa oleífera* (moringa) sobre la capacidad antioxidante y la anemia inducida en ratas [Tesis de maestría]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina, Unidad de Posgrado; 2022.

Metadatos complementarios

| Datos de autor | |
|----------------------------------|---|
| Nombres y apellidos | Blanca Regina, Taipe Ruiz |
| Tipo de documento de identidad | DNI |
| Número de documento de identidad | 40952797 |
| URL de ORCID | https://orcid.org/0000-0002-0345-6922 |
| Datos de asesor | |
| Nombres y apellidos | Luzmila Victoria, Troncoso Corzo |
| Tipo de documento de identidad | DNI |
| Número de documento de identidad | 07716689 |
| URL de ORCID | http://orcid.org/0000-0003-1075-874X |
| Datos del jurado | |
| Presidente del jurado | |
| Nombres y apellidos | Oscar Gustavo Huamán Gutiérrez |
| Tipo de documento | DNI |
| Número de documento de identidad | 10454580 |
| Miembro del jurado 1 | |
| Nombres y apellidos | Luz Dora Velásquez Ramos |
| Tipo de documento | DNI |
| Número de documento de identidad | 07490576 |
| Miembro del jurado 2 | |
| Nombres y apellidos | Juana Margarita Flores Luna |
| Tipo de documento | DNI |
| Número de documento de identidad | 10492337 |
| Datos de investigación | |

| | |
|--|---|
| Línea de investigación | B.1.5.3. Nutracéuticos |
| Grupo de investigación | Antioxidantes, Metabolismo Nutricional y Salud (METABNUT). |
| Agencia de financiamiento | Perú. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDECYT). Proyecto 0145 – 2015 – FONDECYT. Laboratorio de Bioquímica Clínica y Nutricional del Instituto de Investigación de Bioquímica y Nutrición de la Facultad de Medicina de la UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS. |
| Ubicación geográfica de la investigación | País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: Lima Latitud: 12° 03' 28" S Longitud: 77° 01' 23" O |
| Año o rango de años en que se realizó la investigación | 2016- 2018 |
| URL de disciplinas OCDE | Nutrición, Dietética https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#3.03.04 |



Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América



FACULTAD DE MEDICINA

Vicedecanato de Investigación y Postgrado
Sección Maestría

ACTA DE GRADO DE MAGÍSTER

En la ciudad de Lima, a los 2 días del mes de noviembre del año dos mil veintidós siendo las 3:00 pm, bajo la presidencia del Dr. Oscar Gustavo Huamán Gutiérrez, con la asistencia de los Profesores: Mg. Luz Dora Velásquez Ramos (Miembro), Mg. Juana Margarita Flores Luna (Miembro), y la Dra. Luzmila Victoria Troncoso Corzo (Asesora); la postulante al Grado de Magíster en Nutrición con mención en Nutrición Clínica, Bachiller en Nutrición, procedió a hacer la exposición y defensa pública de su tesis Titulada: **“Efecto del consumo del extracto acuoso de *Petroselinum sativum* (perejil) y *Moringa oleífera* (moringa) sobre la capacidad antioxidante y la anemia inducida en ratas”**, con el fin de optar el Grado Académico de Magíster en Nutrición con mención en Nutrición Clínica. Concluida la exposición, se procedió a la evaluación correspondiente, habiendo obtenido la siguiente calificación **B MUY BUENO (17)** A continuación el Presidente del Jurado recomienda a la Facultad de Medicina se le otorgue el Grado Académico de **MAGÍSTER EN NUTRICIÓN CON MENCIÓN EN NUTRICIÓN CLÍNICA** a la postulante **Blanca Regina Taipe Ruiz**.

Se extiende la presente acta en digital y siendo las 4:20 pm. se da por concluido el acto académico de sustentación.

Dr. Oscar Gustavo Huamán Gutiérrez
Profesor Principal
Presidente

Mg. Luz Dora Velásquez Ramos
Profesor Asociado
Miembro



Mg. Juana Margarita Flores Luna
Profesor Auxiliar
Miembro

Dra. Luzmila Victoria Troncoso Corzo
Profesor Principal
Asesora



Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú, Decana de América
Facultad de Medicina
Unidad de Posgrado



INFORME DE EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD N° 047

El Vicedecano de Investigación y Posgrado y Director de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, deja constancia que:

La tesis (X) Proyecto de investigación () o trabajo de investigación ()

Titulada/o: **Efecto del consumo del extracto acuoso de Petroselinum sativum (perejil) y Moringa oleífera (moringa) sobre la capacidad antioxidante y la anemia inducida en ratas**

Presentada/o por **BLANCA REGINA TAIPE RUIZ**

Para optar el

Grado de Doctor () en

Grado de Magister (X) en **NUTRICION CON MENCIÓN EN NUTRICION CLINICA**

Título de Segunda Especialidad () en

Diplomado () en

Ha sido sometida/o a evaluación de originalidad, con el programa informático de similitudes Software TURNITIN con **Identificador de la entrega N° 1922813404**

En la configuración del detector se excluyeron:

- Textos entrecomillados
- Bibliografía
- Cadenas menores de 40 palabras
- Anexos

El resultado final de similitudes fue del 07%

Por lo tanto, el documento arriba señalado * **CUMPLE** con los criterios de originalidad requeridos.

*cumple o no cumple

Operador del software: **DR. CARLOS ALBERTO DELGADO SILVA**

Lima, 11 de octubre de 2022.



UNMSM

Firmado digitalmente por IZAGUIRRE
SOTOMAYOR Manuel Hernan FAU
20148092282 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 15.11.2022 18:01:22 -05:00

.....
Dr. MANUEL HERNAN IZAGUIRRE SOTOMAYOR
Director de la Unidad de Posgrado

DEDICATORIA

A mis amados padres, Rayda y Moisés por su apoyo incondicional y ejemplo de superación. A mis queridos hermanos y sobrinas: Carlos, Vicky Daysi, Vianka, Raily, Sebastián y Adlher.

AGRADECIMIENTOS

A Dios porque nada de esto hubiera sido posible sin Él.

A mi Asesora de Tesis, Doctora Luzmila Troncoso Corzo por haberme enseñado tan bien y por haberme permitido el avance de esta tesis, con mucha disposición y entrega incondicional, me ha asistido en todo el proceso del estudio.

Mis especiales agradecimientos a los Doctores, Emilio Guija Poma y Felio Palomino Paz, así mismo, a la Mg. Gisela Oliveira Bardales y al Biol. Marco Antonio Núñez Fonseca quienes me ayudaron en el procesamiento, análisis de pruebas bioquímicas y cortes histopatológicos.

A cada uno de mis maestros y a todo el personal Técnico del Laboratorio de Bioquímica Clínica y Nutricional del Instituto de Investigación de Bioquímica y Nutrición y del Ambiente N°3 del Bioterio, de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, donde se realizó mi Tesis, los cuales contribuyeron a su culminación.

Al Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC) y a la Universidad San Martín de Porres, quienes han contribuido con el financiamiento de mi tesis a través del Proyecto N° 145-2015 de CIENCIACTIVA- FONDECYT.

INDICE

| | |
|--|-----------|
| DEDICATORIA | ii |
| AGRADECIMIENTOS | iii |
| INDICE | iv |
| "LISTA DE TABLAS" | vi |
| LISTA DE FIGURAS..... | vii |
| RESUMEN | ix |
| ABSTRACT..... | x |
| CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1 Situación problemática | 1 |
| "1.2 Formulación del problema" | 4 |
| 1.3 "Justificación teórica"..... | 4 |
| 1.4 Justificación práctica | 5 |
| 1.5 Objetivos | 6 |
| 1.5.1 Objetivo general | 6 |
| 1.5.2 Objetivos específicos..... | 6 |
| CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO" | 7 |
| 2.1 "Marco epistemológico de la investigación" | 7 |
| 2.2 Antecedentes de investigación..... | 7 |
| 2.3 Bases teóricas | 10 |
| 2.4 Definición de términos | 24 |
| "CAPÍTULO III. METODOLOGÍA" | 26 |
| 3.1 Tipo y diseño de investigación | 26 |
| 3.2 Materiales y métodos..... | 26 |
| 3.3 Población de estudio..... | 26 |
| 3.4 Unidad de Análisis | 27 |
| 3.5 Tamaño de muestra | 27 |
| 3.6 Selección de muestra | 27 |
| 3.7 Técnicas de recolección de datos:..... | 30 |
| 3.8 Análisis e interpretación:..... | 31 |
| 3.9 Consideraciones éticas | 32 |
| CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 33 |
| 4.1 Resultados | 33 |
| 4.2 Discusión..... | 57 |
| 4.3 Pruebas de hipótesis | 65 |
| 4.3.1 Concentración de hemoglobina post intervención: | 65 |
| 4.3.2 Capacidad antioxidante..... | 67 |
| CONCLUSIONES | 71 |
| RECOMENDACIONES | 72 |

| | |
|--|-----|
| REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA..... | 73 |
| ANEXOS | 87 |
| Anexo 1. Componentes bioactivos e importancia medicinal (probadas y/o presuntiva) aislada de <i>Petroselinum sativum</i> | 88 |
| Anexo 2. Contenido Nutricional de <i>Petroselinum sativum</i> . Valores son por cada 100gramos de hojas frescas. | 89 |
| Anexo 3. Contenido Nutricional de <i>Moringa oleifera</i> . Valores son por cada 100 gramos de porción comestible. | 90 |
| Anexo 4. Fases de la deficiencia de hierro. | 91 |
| Anexo 5. Requerimiento de Hierro..... | 92 |
| Anexo 6. Composición Nutricional de la dieta administrada a las ratas albinas Holtzman adultos..... | 93 |
| Anexo 7. Prueba de normalidad: Concentración de Hemoglobina | 94 |
| Anexo 8. Prueba de homogeneidad de Varianzas..... | 95 |
| Anexo 9. Análisis de Varianza ANOVA de la Concentración de Hemoglobina..... | 96 |
| Anexo 10. Comparaciones Múltiples: Procedimiento post hoc: HSD TUKEY | 97 |
| Anexo 11. Prueba de normalidad: Capacidad antioxidante | 98 |
| Anexo 12. Prueba de homogeneidad de varianzas..... | 99 |
| Anexo 13. Análisis de Varianza ANOVA de la Capacidad Antioxidante | 100 |
| Anexo 14. Comparaciones Múltiples: Procedimiento post hoc: HSD TUKEY | 101 |
| Anexo 15. Comparaciones Múltiples: Procedimiento post hoc: SCHEFFE | 102 |

LISTA DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Peso corporal de ratas sometidas a diferentes tratamientos | 34 |
| Tabla 2. Peso de órganos de las ratas, según tratamiento, al finalizar la intervención | 35 |
| Tabla 3. Concentración de Hemoglobina en diferentes etapas experimentales y porcentaje de incremento de "hemoglobina en ratas según tratamientos | 36 |
| Tabla 4. Capacidad antioxidante del suero sanguíneo de las ratas según tratamientos | 37 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Hígado de ratas que recibieron diferentes tratamientos: Extracto Acuoso de Moringa, perejil y hierro Hemínico..... | 39 |
| Figura 2. Hígado de rata con tratamiento: <i>Moringa oleífera</i> (Moringa)..... | 40 |
| Figura 3. Hígado de rata con tratamiento: <i>Petroselinum sativum</i> (Perejil)..... | 40 |
| Figura 4. Hígado de rata con tratamiento: Hierro Hemínico. | 41 |
| Figura 5. Hígado de rata Control Positivo, sin tratamiento..... | 41 |
| Figura 6. Hígado de rata Control Negativo..... | 42 |
| Figura 7. Cerebro de rata con tratamiento: <i>Moringa oleífera</i> (Moringa). | 42 |
| Figura 8. Cerebro de rata con tratamiento: <i>Petroselinum sativum</i> (Perejil)..... | 43 |
| Figura 9. Cerebro de rata con tratamiento: Hierro Hemínico. | 43 |
| Figura 10. Cerebro de rata Control Positivo, sin tratamiento. | 44 |
| Figura 11. Cerebro de rata Control Negativo..... | 44 |
| Figura 12. Riñón de rata con tratamiento <i>Moringa oleífera</i> (Moringa)..... | 45 |
| Figura 13. Riñón de rata con tratamiento: <i>Petroselinum sativum</i> (Perejil)..... | 45 |
| Figura 14. Riñón de rata con tratamiento: Hierro Hemínico. | 46 |
| Figura 15. Riñón de rata Control Positivo. Sin tratamiento..... | 46 |
| Figura 16. Riñón de rata Control Negativo..... | 47 |
| Figura 17. Corazón de rata con tratamiento: <i>Moringa oleífera</i> (Moringa). | 47 |
| Figura 18. Corazón de rata con tratamiento: <i>Petroselinum sativum</i> (Perejil). | 48 |
| Figura 19. Corazón de rata con tratamiento: Hierro Hemínico..... | 48 |
| Figura 20. Corazón de rata Control Positivo. Sin tratamiento. | 49 |

| | |
|--|----|
| Figura 21. Corazón de rata Control Negativo. | 49 |
| Figura 22. Bazo de rata con tratamiento: <i>Moringa oleifera</i> (Moringa). | 50 |
| Figura 23. Bazo de rata con tratamiento: <i>Petroselinum sativum</i> (Perejil). | 50 |
| Figura 24. Bazo de rata con tratamiento: Hierro Hemínico. | 51 |
| Figura 25. Bazo de rata Control Positivo: sin tratamiento. | 51 |
| Figura 26. Bazo de rata Control Negativo | 52 |
| Figura 27. Estómago de rata con tratamiento: <i>Moringa oleifera</i> (Moringa). | 52 |
| Figura 28. Estómago de rata con tratamiento: <i>Petroselinum sativum</i> (Perejil)..... | 53 |
| Figura 29. Estómago de rata con tratamiento: Hierro Hemínico. | 53 |
| Figura 30. Estómago de rata Control Positivo: Sin tratamiento. | 54 |
| Figura 31. Estómago de rata Control Negativo..... | 54 |
| Figura 32. Duodeno de rata con tratamiento: <i>Moringa oleifera</i> (Moringa)..... | 55 |
| Figura 33. Duodeno de rata con tratamiento: <i>Petroselinum sativum</i> (Perejil)..... | 55 |
| Figura 34. Duodeno de rata con tratamiento: Hierro Hemínico. | 56 |
| Figura 35. Duodeno de rata Control Positivo: sin tratamiento..... | 56 |
| Figura 36. Duodeno de rata Control Negativo..... | 57 |

RESUMEN

Introducción: En los últimos tiempos el uso de la medicina tradicional se ha incrementado debido a su bajo costo y buenos resultados como coadyuvante del tratamiento convencional de muchas enfermedades. Actualmente, las hojas de perejil y de moringa son usadas por sus componentes fitoquímicos. **Objetivo:** Determinar el efecto del consumo de los extractos acuosos de *Petroselinum sativum* (Perejil, [PS]) y *Moringa oleifera* (Moringa, [MO]) sobre la capacidad antioxidante y la anemia inducida en ratas. **Metodología:** Estudio analítico, experimental clásico, longitudinal y prospectivo. La anemia ferropénica fue inducida mediante dieta ferropénica (21 días) y extracción de sangre de la cola (14 días), hasta llegar a un promedio de 6.6g/dL de Hemoglobina. Se suministraron extractos acuosos al 25% de hojas de PS y MO, por vía peroral durante 3 semanas. Se evaluó la anemia inducida (nivel de Hemoglobina, Método de Cianometahemoglobina) y la capacidad antioxidante (Método de FRAP y estudio histológico de diversos órganos). Los resultados fueron analizados estadísticamente con la prueba de ANOVA y la de Post Hoc de Hsd Tukey. **Resultados:** El grupo de la MO presentó mayor capacidad antioxidante que el del PS, a nivel sérico (975.6 ± 50.39 y 796.1 ± 47.25 μ moles de FE-II/100g, respectivamente). Mientras que, tras la intervención con extractos acuosos (PS y MO) y hierro hemínico, aumentaron los niveles de Hemoglobina, no encontrándose diferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$) entre los grupos (116%, 114% y 92%, respectivamente). Por otro lado, en los grupos que fueron sometidos a la inducción de anemia, se evidenciaron alteraciones histológicas, principalmente, en el hígado, siendo menores las alteraciones en los grupos de MO y PS. **Conclusiones:** El grupo de la *Moringa oleifera* (Moringa) presentó mayor capacidad antioxidante. Además, las alteraciones histológicas producidas por la anemia inducida en ratas son menores en los grupos de MO y PS. Los extractos acuosos de *Petroselinum sativum* (Perejil) y *Moringa oleifera* (Moringa) tienen efecto antianémico semejante al del grupo Hemínico.

Palabras claves: *Petroselinum sativum*, *Moringa oleifera*, Capacidad antioxidante, Anemia, Ratas. (fuente: DeSC BIREME).

ABSTRACT

Introduction: In recent times the use of traditional medicine has increased due to its low cost and good results as an adjuvant to conventional treatment of many diseases. Parsley and moringa leaves are used for their phytochemical components.

Objective: To determine the effect of consumption of aqueous extract of *Petroselinum sativum* (Parsley, [PS]) and *Moringa oleifera* (Moringa, [MO]) on antioxidant capacity and induced anemia in rats. **Methodology:** Analytical, classical experimental, longitudinal and prospective study. Iron deficiency anemia was induced by iron deficient diet (21 days) and tail blood collection (14 days), until an average of 6.6g/dL hemoglobin. 25% aqueous extracts of PS and MO leaves were administered perorally for 3 weeks. Induced anemia was evaluated by hemoglobin level (Cyanomethemoglobin method), and antioxidant capacity (FRAP method and histological study of various organs). The results were analyzed statistically with ANOVA and Hsd Tukey's Post Hoc tests. **Results:** The OM group presented higher antioxidant capacity than the PS group, at the serum level (975.6 ± 50.39 and $796.1 \pm 47.25 \mu\text{moles}$ of FE-II/100g, respectively). While, after the intervention with aqueous extracts (PS and MO) and heme iron, hemoglobin levels increased, with not statistically significant differences ($p > 0.05$) being found between the PS, MO and Heme groups (116%, 114% and 92%, respectively). Secondly, in the groups that underwent anemia induction, histological alterations were observed, mainly in the liver, with minor alterations in the OM and PS groups. **Conclusions:** The aqueous extracts of *Petroselinum sativum* (Parsley) and *Moringa oleifera* (Moringa) have antianemic effect similar to that of the Heminic group. Also, the histological alterations produced by induced anemia in rats are lower in the MO group, due to its antioxidant effect. In aqueous extracts of *Petroselinum sativum* (Parsley) and *Moringa oleifera* (Moringa) have antianemic effect similar to that of the Heminic group. In addition, the histological alterations produced by induced anemia in rats are lower in the MO and PS groups.

Key words: *Petroselinum sativum*, *Moringa oleifera*, Antioxidant capacity, Anemia, Rats. (source: MESH NLM).

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 Situación problemática

El mayor número de casos de anemia lo encontramos en la población más frágil (niños, gestante y ancianos), siendo ésta de alta prevalencia a nivel nacional, convirtiéndose así en un problema de salud pública. La anemia afecta el desarrollo físico e intelectual de los menores de 5 años a largo plazo, limitándolos a obtener un trabajo digno y bien remunerado a un próximo futuro, convirtiéndose en gran desventaja (Román et al., 2015).

En el 2019 la población infantil peruana a nivel nacional presentó 40.1%, de anemia por déficit de hierro, el sector rural es aún más alto con un 49%; mientras que el área urbana se encuentra 36.7% en niños menores de 3 años; el cual es considerado una alta prevalencia (ENDES, 2019).

Asimismo, encontramos que las mujeres en edad fértil que presentan anemia 20.7%. (Plan Nacional para la reducción y control de la anemia Materno Infantil y la Desnutrición Crónica Infantil en el Perú: 2017-2021).

Según Hernández, García-Pérez, Ángeles-Campos, Carmona-Castro y Cárdenas-Vázquez (2013), mencionan que la principal causa de anemia está

relacionada con la baja ingesta de alimentos ricos en hierros, convirtiéndose en un trastorno nutricional, el cual ha alcanzado a ser un problema de salud global. La anemia está directamente relacionada con el aumento de morbimortalidad en los grupos más afectados (niños y gestantes).

En la etapa de concepción y en la primera infancia, se ha demostrado que la anemia tiene efectos perjudiciales en el progreso cognitivo, motor, comportamiento y crecimiento. Asimismo, está asociada a elevadas tasas de mortalidad neonatal, materna, perinatal y al bajo peso al nacer. Teniendo un impacto negativo y dramático en la educación, empleo, calidad de vida de la población peruana y desarrollo de país. (Plan Nacional para la reducción y control de la anemia Materno Infantil y la Desnutrición Crónica Infantil en el Perú: 2017-2021).

De acuerdo con Marín (2012) menciona que, a lo largo del territorio peruano encontramos números recursos naturales, en todas las estaciones del año, la gran mayoría son usadas de manera casera, siendo estas empleadas inadecuadamente, dejando de percibir su valor nutricional; muchos de estos productos son ricos en proteínas de alta calidad, asimismo con altas concentraciones micronutrientes que participan en múltiples reacciones bioquímicas. Contamos con un grupo muy amplio de plantas, que están siendo estudiadas para conocer e impulsar sus propiedades medicinales y nutritivas. Muchas de las cuales han sido empleadas para combatir problemas nutricionales como la desnutrición.

Tapia (2018), ha venido estudiando propiedades medicinales de numerosas especies vegetales, siendo la actividad antioxidante una de ellas, que nos permite generar un equilibrio de los sistemas biológicos y el balance (redox) proceso mediante el cual se forman moléculas inestables que sustraen electrones a las células de nuestro organismo, causando daño, mutaciones y

citotoxicidad. El ser humano experimenta múltiples procesos biológicos como el proceso de envejecimiento y enfermedades crónicas que dan lugar a respuestas inflamatorias con la producción de moléculas oxidativas, para frenar este ataque el cuerpo responde con la producción de antioxidantes, logrando el equilibrio de los diversos sistemas biológicos y frenando la generación de sustancias nocivas para el organismo.

Para Castañeda, Ramos y Ibáñez (2008), el sistema antioxidante de defensa está formado por compuestos de naturaleza enzimática como: superóxido dismutasa, catalasa, glutatión peroxidasa y no enzimática: vitaminas (E, C, Beta-caroteno), metales de transición (Se, Cu, Zn), Glutatión reducido, albúmina y algunos flavonoides; por lo tanto, un antioxidante, es una molécula capaz de atrasar o prevenir la oxidación de otras moléculas, mediante la donación de electrones para mantenerlos estables.

Del Rio (2013), refiere que el consumo de antioxidantes naturales se ha incrementado exponencialmente por los efectos protectores que ofrece, através de los componentes fitoquímicos que actúan de manera segura para combatir enfermedades agudas, crónicas y retrasar el proceso de envejecimiento. Actualmente son más aceptados por la población, por el hecho de ser compuestos naturales.

A nivel mundial y nacional el empleo de la medicina complementaria ha crecido, es ahí donde surge el estudio del extracto acuoso de *Petroselinum sativum* (PEREJIL) Y *Moringa oleífera* (MORINGA), plantas que crecen en el territorio peruano y en amplia extensión, pueden ayudar a revertir y prevenir patologías como la anemia y enfermedades crónicas degenerativas.

1.2 Formulación del problema

¿Cuál es el efecto del consumo de los extractos acuosos de *Petroselinum sativum* (PEREJIL) y *Moringa oleífera* (MORINGA) sobre la capacidad antioxidante y la anemia inducida en ratas?

1.3 Justificación teórica

Durante el proceso fisiopatológico de la anemia ferropénica se moviliza el hierro en varios tejidos y órganos del cuerpo, lo cual pone en riesgo la membrana celular, ADN o componentes biológicos debido a la capacidad reactiva del hierro. No obstante, las células se defienden contra la propagación de radicales libres mediado por hierro, mediante varios mecanismos antioxidantes como la intervención de proteínas secuestrantes de hierro, incrementando la asimilación intestinal o por la participación de mecanismos enzimáticos endógenos. En el presente trabajo de investigación se eligieron al Perejil y a la Moringa por sus componentes fitoquímicos, ya que se buscan nuevas alternativas de tratamiento contra la anemia para reducir las reacciones adversas y el daño celular, que se presenta en esta enfermedad, generado por el estrés oxidativo y proteger de esta manera al organismo.

En el Perú encontramos gran diversidad de plantas medicinales, con múltiples propiedades, en muchos de los casos ha sido el único recurso utilizado en una buena parte de la población, para curar, frenar o aliviar enfermedades de modo empírico, no sustentado en estudios científicos, que corroboren su efecto (Córdova, 2022).

En la actualidad ya se viene utilizando plantas con protocolos establecidos y normados por el Ministerio de Salud, abriendo nuevas

alternativas de tratamiento.

Habiendo información sobre la composición química de Moringa y Perejil, surge la iniciativa de investigar, su efecto antianémico y antioxidante.

1.4 Justificación práctica

La Organización Mundial de la Salud, acogió la Resolución WHA 30-40, la cual busca dar a conocer la medicina tradicional a nivel mundial, resaltando el valor de las plantas medicinales en los sistemas de salud en los países en vías de desarrollo (Bernal, García y Quevedo, 2011).

El territorio peruano cuenta con gran diversidad de flora, esta gran variedad, nos obliga a identificar a cada una de ellas y conocer sus propiedades curativas que presentan. A nivel internacional desde hace muchos años se busca revalorizar la medicina complementaria y tradicional para ayudar a aminorar enfermedades crónicas y la anemia, siendo estos problemas de salud pública.

El presente trabajo de investigación se realizó, porque existe la necesidad de conocer nuevas alternativas de terapias en el tratamiento de la anemia, y a la vez generar un evento protector, debido a su elevada prevalencia. Esta investigación experimental servirá de referencia para próximos estudios que busquen conocer los mecanismos de acción de dichas plantas y su repercusión en el incremento del nivel de concentración de la hemoglobina.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

- Determinar el efecto del consumo de los extractos acuosos de *Petroselinum sativum* (Perejil) y *Moringa oleífera* (Moringa) sobre la capacidad antioxidante y la anemia inducida en ratas.

1.5.2 Objetivos específicos

1. Determinar el efecto del consumo del extracto acuoso de *Petroselinum sativum* (Perejil) sobre la capacidad antioxidante y la anemia inducida en ratas.
2. Determinar el efecto del consumo del extracto acuoso de *Moringa oleífera* (Moringa) sobre la capacidad antioxidante y la anemia inducida en ratas.
3. Determinar el efecto del consumo de los extractos acuosos de *Petroselinum sativum* (Perejil) y *Moringa oleífera* (Moringa) sobre las alteraciones histológicas en órganos de ratas con anemia inducida.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Marco epistemológico de la investigación

El proceso de investigación es beneficioso, ya que nos permite solucionar problemas sociales o a construir una nueva norma (Hernández, Fernández y Baptista, 2010); por lo tanto, estamos frente al segundo motivo que es la búsqueda de nuevas alternativas para evitar, resolver o disminuir la anemia. La anemia es multifactorial, tiene como punto de partida el aspecto de la desigualdad social, acentuándose en las diferencias económicas de los diversos sectores de la población. La pobreza, la dificultad al acceso a servicios básicos y la educación en las familias, son grandes obstáculos que intervienen en el desarrollo global de los/as niños/as (El Plan Multisectorial de Lucha Contra la Anemia, 2018), en vista de la repercusión tan dramática de dicha patología y tomando en cuenta la rigurosidad de la investigación experimental he decidido realizar la búsqueda de nuevos productos vegetales que nos ayudará revertir dicho problema de salud pública. El uso de plantas medicinales con fines saludables ha sido una costumbre desde la antigüedad (Troncoso y Guija, 2007).

Este trabajo de investigación se realizó en los ambientes del Laboratorio de Bioquímica Clínica y Nutricional del Instituto de Investigación de Bioquímica y Nutrición de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

2.2 Antecedentes de investigación

Lozano (2019), en su estudio experimental de inducción de anemia en ratas. Utilizó 5 grupos según los tratamientos de Mezcla de vitaminas y

minerales, Sulfato ferroso, Hierro Hemínico (3 mg Fe/Kg p.c), además, de los Controles negativo y positivo. Las ratas fueron sometidas a la extracción de sangre y dieta ferropénica hasta lograr niveles menores a 9 g/dL. Luego se le administró tratamiento por 21 días (dieta ferropénica + suplementos de hierro). Logrando revertir los valores bajos de hemoglobina; el grupo que presentó mayor incremento fue el de Mezcla de vitaminas y minerales (3 mg Fe/Kg p.c.).

Gonzales-Carazas et al. (2013), en su trabajo de investigación que duro 7 semanas, de las cuales 4 fueron de inducción a anemia y 3 de tratamiento, distribuyó a los animales de experimentación en tres grupos de seis ratas cada uno: a) Hierro Suficiente (25 g/d de alimento balanceado, 7 semanas), b) Hierro Deficiente (25 g/d de dieta ferropénica, 7 semanas), c) Hierro Deficiente + extracto etanólico de coca (25 g/d de dieta ferropénica, 7 semanas y a partir de la quinta semana se agregó 18 g/d de extracto etanólico de coca); demostrando que el extracto etanólico de *Erythroxylum Coca spp.* tuvo un efecto anti anémico aumentando significativamente la hemoglobina ($p=0,04$).

Ortiz-Alva y Román-Vargas (2013), emplearon un modelo que consistía en brindar dieta con deficiencia de hierro (leche de vaca, pan blanco y agua desionizada) por 2 semanas y luego extracciones continuas de 2 ml de sangre de la cola 3 veces por semana, hasta obtener niveles bajos de hemoglobina $> 9\text{g/dL}$. Después de la depleción se administró 2000 mg/kg del decócto de hojas de *Rosmarinus officinalis* (romero) por vía oral durante 14 días, demostrando que su consumo incrementó los niveles de hemoglobina.

Llanllaya y Meléndez (2013), investigó sobre anemia ferropénica inducida, mediante sangría, extracción de sangre (3mL) una vez por semana durante 4 semanas, acompañado de una dieta deficiente en hierro (maicena, claras de huevo y aceite vegetal), antes y durante el periodo de inducción. Demostró que el Cochayuyo (*Chondracanthus chamissoi*) incrementó

significativamente la concentración de hierro plasmático en *Rattus norvegicus* en 15 y 30 días de tratamiento.

Tillán, Rodríguez, Gómez, Pardo y Agüero (2004), realizaron un estudio para determinar el efecto beneficioso de la *Cassia Grandis L.* planta oriunda de Cuba como un suplemento nutricional para incrementar los niveles de hemoglobina. Utilizaron ratas machos con peso de 250 y 300 g, los cuales fueron inducidos a anemia mediante la utilización de una dieta ferropénica semisintética (15 días) y extracción de sangre (2.5ml) del plexo ocular (tres veces por semana), hasta obtener niveles bajos de hemoglobina. Los resultados demostraron que la concentración de hemoglobina fue significativamente alta en el grupo que recibió hierro y *Cassia grandis L.*; asimismo se obtuvo un incremento significativo de los valores medios de hierro en plasma. De este modo se corrobora el empleo habitual de *Cassia Grandis L.* frente a los casos de anemia en la población.

Por otro lado, Castañeda et al. (2008), evaluaron la propiedad antioxidante in vitro de nueve extractos de plantas medicinales del Perú utilizando la prueba del radical DPPH y encontraron excelente actividad antioxidante en el extracto etanólico de canela, la cual mostró mayor captura de radicales libres, seguido por el de hojas de lagarto caspi y extracto metanólico del fruto de camu camu, extracto acuoso de hojas de muña y extracto metanólico de hojas de hiporuro.

Tapia (2018), determinó la actividad antioxidante in vitro del aceite esencial *Clinopodium pulchellum* (Kunth) Govaerts “panizara”, mediante dos métodos. Los resultados significativos fueron con el método de captación del radical ABTS•+, el cual indica que el aceite esencial tiene capacidad antioxidante.

Semeniuk, Bela, Vonka, Romero y Nuñez (2018), dieron a conocer los componentes fitoquímicos y nutricionales de *Momordica charantia*. Además, demostraron que la mayor actividad antioxidante se encontró en el extracto de los frutos de dicha planta. La evaluación de la capacidad antioxidante fue mediante el método de captación del radical DPPH.

2.3 Bases teóricas

***Petroselinum sativum* (Perejil)**

Clasificación sistemática

Reino: Plantae Subreino: Tracheobionta

Superdivisión: Spertophyta

División: Magnoliopyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Apiales

Familia: Apiaceae (Umbelliferae)

Subfamilia: Apioideae Apioid superclade

Tribu: Apium clade

Género: Petroselinum

Fuente: Delgado 2015

Descripción botánica de *Petroselinum sativum* (Perejil)

Es una planta rural, que alcanza una altura de 20-90 cm (Guevara-Vásquez, Marín, Mantilla, y Ibáñez; 2014), de crecimiento rápido, bianual, con múltiples ramas, de color verde, tallo cilíndrico erecto, hojas lisas, rizadas (Delgado; 2015), aromáticas y con sabor característico muy acentuado.

Petroselinum proviene de la palabra griega pétra debido a una variedad

de perejil que se desarrolla encima de las piedras, y sélino (apio), el cual es un vegetal comestible (*Petroselinum*, apio de las piedras); y *sativum* (apropiado para ser cultivado). (Reyes-Munguía, Zavala-Cuevas y Alonso-Martínez, 2012).

Encontramos tres variedades: entre ellas la *crispum* (rizado), conocido como perejil de huerto o crespo; perejil griego, italiano, continental o plano; y, finalmente, el perejil tuberoso o perejil de Hamburgo, se cultiva por su agradable raíz. En la era medieval su uso era constante en la cocina (Mera, 2015).

Distribución geográfica

El *Petroselinum sativum* (perejil), tienen origen mediterráneo, Norte de África, y Noroeste de Asia, es una umbelífera bianual (Cerón y Grijalva, 2015; Miñano, 2016), se cultiva actualmente en todo el mundo (Mera, 2015).

Composición química

Estudios de: Reyes-Munguía et al.,(2012), dieron a conocer la composición química del perejil, donde su principal elemento son los flavonoides (apíina, luteolina, apigenina y algunos glucósidos), aceite esencial (apiol y miristicina), que le otorga propiedades que estimulas el flujo sanguíneo en el útero fomentando la menstruación y vasodilatadoras (Troncoso y Guija, 2007), fitol (García, Martínez, Ortega, y Castro,2010) cumarinas como: bergapteno, imperatorina, xantotoxina, trioxaleno y angelicina) y vitaminas C y E, prevaleciendo en mayor cantidad la vitamina A, el perejil contiene 95.8 mg/100g hojas de vitaminas C (Tabla Peruana de Composición de Alimentos 2009), igualmente, encontraron algunas vitaminas hidrosolubles como: tiamina y niacina y otros minerales como: calcio, hierro, fósforo y azufre.

Dentro de otros componentes fitoquímicos que presenta el perejil se encontró alto contenido del ácido petroselinico. A su vez también se encontró el ácido oxálico en forma de oxalatos, pero en cantidades moderadas (Chalán, 2014; Hernández, Valero y Gil, 2002). (Ver Anexo 1).

Usos en la medicina tradicional

García et al. (2010), menciona que el perejil es empleado dentro de la culinaria, como condimento en distintas preparaciones, asimismo, establece un efecto protector frente a productos cancerígenos, mediante la inducción de enzimas detoxificantes, el cual favorece la inhibición de desarrollo de tumores.

El *Petroselinum sativum* (perejil), es utilizado como medicina natural, en diversas patologías como: insuficiencia coronaria, insuficiencia renal agua, oliguria, pérdida de apetito y disminución de glóbulos rojos, entre otras. De la misma manera está indicada el uso de la raíz, en casos de: pérdida de la menstruación, cólicos menstruales, retención de líquido, meteorismo, problemas digestivos y hepáticos. Así mismo el uso hojas a nivel de dermis ayuda a mejorar el proceso de curación y cicatrización (Chalán, 2014).

Los autores como: Miraval et al. (2016) y Vargas (2015), también mencionan que es usado con fines curativos, en el tratamiento de contracturas musculares, meteorismo, dolor de articulaciones, estreñimiento, y promueve la dilatación de vasos sanguíneos, cólicos, desinflación de la vejiga, disminución del dolor de encías, así mismo como un anticoagulante.

En la última investigación como la de (Farshori, et al., 2013), concluyó que el tratamiento con el extracto alcohólico de semilla y el aceite de semillas

de *Petroselinum sativum* (perejil), indujo la muerte celular en células MCF-7 (células humanas de cáncer de mama); además de ello se menciona que presenta respuesta antioxidante, antidiabética, antiinflamatoria, antihipertensiva, antimicrobiana y también ha sido encontrado para reconstruir el tejido renal después de la nefrotoxicidad.

Son muchas las propiedades curativas que se le atribuye al *Petroselinum sativum* (perejil), por lo que, su estudio es de gran importancia para la población.

***Moringa oleífera* (Moringa)**

La especie Moringa, es la única representante de la familia Moringaceae, destacando el género de la *Moringa oleífera* Lam, la más difundida y estudiada, conocida popularmente por "moringa", "quiabo de quina" o "lirio", asimismo, encontramos catorce especies, todas originarias del nordeste indio, ampliamente distribuidas en la India, África, Asia y Jamaica, (Coldebella et al. ,2014).

Clasificación sistemática

Reino: Plantae

Phylum: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Brassicales

Familia: Moringaceae

Género: Moringa

Especie: oleífera

Sinónimos: Anoma moringa, Moringa, Moringa oleifera. Según Molina 2017.

Descripción botánica

El árbol de moringa tiene un desarrollo rápido, alcanzando una altura de 12 metros, con una esperanza de vida de 20 años. Se adapta a zonas tropicales y sub tropicales. Se desarrollan adecuadamente a temperaturas de 24 y 32°C, al mismo tiempo crecen a alturas que van desde 0 msnm hasta los 1200 msnm (Molina, 2017).

Moringa, es una de las especies más reconocidas de su género, tiene un crecimiento rápido y es resistente a la sequía. (Villarreal y Ortega, 2014).

Las características botánicas que posee esta especie son las siguientes: flores de color blanco amarillentas, aromáticas con reproducción bisexual, las hojas son de forma alargadas y ovaladas de color verde claro, aproximadamente miden de 1 a 2 cm de largo; presenta un tronco grueso de 20 a 30 cm de diámetro, de raíces fuertes, ramificadas y profundas (Rosales-Martínez, V., Casanova-Pérez, L., De la Cruz-Blanco, G., Bautista -Ortega, J., 2019).

Molina (2017), describe que el fruto de *Moringa oleifera Lam*: es una vaina membranosa, lineal cuyo tamaño oscila entre 20 a 45 cm, con un grosor de 1 a 2 cm, en su interior encontramos 12 a 25 semillas.

Distribución geográfica

Makita, Chimuka, Steenkamp, Cukrowska y Madala, (2016) mencionan que es un árbol oriundo de la India, sembrado en una gran parte del

mundo, en Centroamérica fue introducida en 1920 como planta ornamental , también empleada en vayas delimitadoras (Villarreal y Ortega ,2014), en Sudamérica de México a Perú, así como en Paraguay y Brasil; se ha cultivado para la alimentación humana, medicina, tinte, textiles, forrajes, purificación o clarificación del agua (Isitua, Sánchez-Muros, Jaramillo y Dutan, 2015).

Composición química

Bonal, Rivera y Bolívar (2012), reportaron que la *Moringa oleifera*, es rica en "ramnosa", un azúcar simple, glucosinatos e isotiocianatos, las raíces contienen moringina y moringinina, además de otros ingredientes, tales como: fitosterol, ceras, resinas, zeatina, ácido cafeoilquínico, pterigospermina, quercetina (principal flavonoide) y kaempferol (molécula importante en el manejo de las enfermedades relacionadas con el cáncer)" (Makita et al.,2016).

Pulla (2014), encontró en su evaluación que las hojas de *Moringa oleifera* contenían "4-(α -L-ramnopiranosiloxi)-benzylglucosinolate y tres isómeros monoacetil de glucosinolatos, quercetina - 3 -O- glucósido quercetina -3- O-(6- malonil-glucósido), y cantidades menores de kaempferol-3-O-glucósido y kaempferol-3-O-(6- malonil -glucósido), contenían ácido 3-caffeoilquínico y ácido 5 – caffeoilquínico," siendo estos compuestos ricos de antioxidantes naturales.

Makkar y Becker (1996) dieron a conocer que las hojas de *Moringa oleifera*, contenían taninos insignificantes; el contenido de saponinas (5% como equivalente de diosgenina) fue similar al presente en la harina de soya, y no se detectaron inhibidores de tripsina y lecitinas. El contenido de fitatos fue del 3,1%. Las hojas extraídas con etanol estaban virtualmente libres de taninos, lecitinas, inhibidores de tripsina y saponinas, y el contenido de fitato fue de 2.5%.

El aceite de la semilla de la *Moringa oleifera* tiene sabor agradable, que contiene una composición en ácidos grasos similar al aceite de oliva, esencialmente en el contenido de ácidos grasos monoinsaturados, destacando el contenido de ácido oleico. Además, posee ácido behénico (22: 0), ácido lignocérico (24: 0) y trazas de los ácidos láurico y n-pentadecanoico y ácido pentadecenoico. (Coldebella et al., 2014). (Ver Anexo 2).

Usos en la medicina tradicional

Molina (2017) reportó que el consumo de extracto acuoso de hojas de *Moringa oleifera* impide el desarrollo de *Pseudomonas aeruginosa* y *Staphylococcus aureus*; así mismo, presenta una actividad antifúngica que ataca a los dermatofitos, esto se encuentra en el aceite esencial de la hoja y el extracto alcohólico de la semilla. Por otro lado, los preparados elaborados con hojas, flores y raíces, también presentaron actividad antitumoral; varios de los efectos anticancerígenos han sido científicamente confirmados. Asimismo, se detectó que el extracto hidroalcohólico de frutos de esta planta, puede servir para el tratamiento de la carcinogénesis química, debido a resultados eficaces sobre el citocromo hepático.

Canett, Domínguez y Torres (2016) por su parte dieron a conocer que el uso de todas las partes de la planta de *Moringa oleifera*, presenta diversos beneficios como: mantener los niveles de glucosa con el uso del jugo de la hoja, estimulante sexual, expulsión de la bilis, interrupción del embarazo con el uso de la flor; además de ser usado como hipolipemiante, antiinflamatorio, anti ceguera infantil, asociada al déficit de vitamina A, prevención de la desnutrición, regulador de la presión arterial, anticancerígeno y con propiedades de rejuvenecimiento y antiviral.

Villarreal y Ortega (2014); Bonal, Rivera y Bolívar (2012), encontraron múltiples beneficios en la hoja de moringa para combatir: cefalea, bronquitis, infecciones del oído y ojo, deficiencia de vitamina c, gripe, así mismo, es diurético, antidiarreico y ansiolítico.

El extracto de hojas regula el estado de la tiroides, tiene una acción hepatoprotectora contra fármacos antituberculosos tales como isoniazida y la rifampicina lesión hepática inducida (Fakurazi, Nanthini y Hairuszah 2008).

Hierro Hemínico.

Guija-Poma et al., (2019) hacen referencia que el hierro hemínico se consigue a partir de los eritrocitos proveniente del ganado vacuno, porcino u ovino, está compuesto por un anillo orgánico de porfirina, tetrapirrol cíclico y un átomo de hierro.

Radicales libres o especies reactivas derivadas del oxígeno (EROs)

Los radicales libres (RL) definidos como moléculas o átomos que tienen un electrón desapareado en su orbital más extremo (Guija-Poma, Inocente-Camones, Ponce-Prado y Zarzosa-Norabuena, 2015).

Carhuapoma (2007), RL al tener un átomo o molécula desapareada, participan en una reacción en cadena, que alcanza varios procesos como: inicio, propagación y terminación. Su inestabilidad, dependerá de su composición química y del lugar donde se cree, los hace más reactivos y de corto tiempo de vida.

Los efectos dañinos producidos por los radicales libres en el organismo

vivo se observan especialmente en lípidos, proteínas, carbohidratos y ácidos nucleicos. Son productos del metabolismo, siendo muy inestables y pudiendo ser moléculas orgánicas o inorgánicas de corto tiempo de existencia. (Suarez, 2014).

Especies reactivas derivadas del oxígeno EROs.

Las EROs, se originan en la organela que genera energía (mitocondria), lugar donde se produce la respiración celular y generación de energía, produciendo agua metabólica en mayor cantidad por la reducción del oxígeno. Son sustancias potencialmente tóxicas. Está constituido por radicales libres y sub productos del metabolismo del oxígeno (Suarez 2014).

Castañeda et al., (2008), señala que las EROs, generan diversos daños como: alteración del sistema inmunológico, deterioro del material genético, daño en la pared celular, desnaturalización de las enzimas y decaimiento de la capacidad defensiva.

Estrés oxidativo y antioxidantes

Ortiz y Medina (2020), refiere que el estrés oxidativo se produce cuando existe un aumento en la concentración de las especies reactivas de oxígeno debido a un aumento excesivo en la fabricación de ERO o debido a una disminución en los mecanismos antioxidantes endógenos.

Arnao-Salas, Suárez-Cunza, Trabucco-Ricaldi, Cisneros-Chinchay y Elena-Rodrigo (2012), señala que el estrés oxidativo se puede impedir incrementando los componentes antioxidantes que pueden ser consumidos mediante alimentos y extractos de plantas o la disminución de las reacciones prooxidantes que generan especies reactivas de oxígeno (EROs).

Se define a antioxidante como una sustancia que permite retrasar o evitar el daño de otras moléculas. Los antioxidantes se dividen en dos grandes grupos: enzimática como: superóxido dismutasa, catalasa, glutatión peroxidasa, constituye la primera línea de defensa celular y no enzimática como: vitaminas (E, Beta-caroteno y C), Glutatión reducido, albúmina, flavonoides y metales de transición (Se, Cu, Zn, etc), como la segunda línea de defensa (Castañeda et al., 2008), (Repo de Carrasco y Encina, 2008).

Las concentraciones de antioxidantes que podemos obtener de las frutas y plantas (polifenoles, flavonoides, taninos, etc.), dependerá de los factores externos: clima, suelo, ubicación geográfica y condiciones de almacenamiento, así como de factores internos: tipo de especie, característica genotípica, grado de madurez (Valencia-Avilés, et al., 2017).

Determinación de la capacidad antioxidante

La técnica que se empleó para obtención de la capacidad antioxidante fue FRAP (Poder Antioxidante de Reducción Férrica), nos permite conocer y medir la capacidad reductora del extracto.

Cerón-Lasso, Alzate-Arbeláez, Rojano y Ñuztez-López (2018), refieren que este método se da mediante la transferencia de electrones desde los antioxidantes hasta un átomo de Fe^{3+} , provocando su reducción.

Restrepo-Sánchez, Narváez-Cuenca y Restrepo-Sánchez (2009), mencionan que los resultados de la capacidad antioxidante se expresan en valores de $\mu\text{mol Trolox/g}$ o como $\mu\text{mol Fe (II)/g}$, formando un complejo azul de máxima absorción a 593 nm.

Anemia

Disminución del número de hematíes circulantes y de la cantidad de hemoglobina en la sangre (Ministerio de Salud 2016). El déficit de hierro, a menudo es asintomática y no se diagnostica durante un período prolongado, ocasionando daño irreversible quien la presenta (Soppi, 2018).

El gran porcentaje de casos de anemia, se debe al déficit del consumo de estos micronutrientes: hierro en mayor porcentaje, ácido fólico, ácido ascórbico, el α -tocoferol, la piridoxina, la riboflavina, el cobre y la vitamina A, necesarios para producir y mantener la estabilidad de los eritrocitos (Gonzales, Huamán-Espino, Gutiérrez, Aparco y Pillaca, 2015).

Existen también otras causas de anemia como: problemas relacionados en la absorción, proceso inflamatorio agudo o crónico, infecciones intestinales causadas por ingesta de quistes de protozoos u otras enfermedades genéticas o desarrolladas afectando la formación de la hemoglobina y la elaboración o la supervivencia de los glóbulos rojos (OMS 2011).

OMS (2011), establece que los niveles de hemoglobina; para determinar anemia son: " < 11 g/dL (menores de 5 años), < 11.5 g/dL (niños de 5 a 11 años), < 12 g/dL (niños de 12 a 14 años)", < 11 g/dL (mujeres embarazadas), < 12 g/dL (mujeres no embarazadas por encima de 15 años) y < 13 g/dL (varones 15 años o mayores); siendo esta una manifestación tardía de la deficiencia de hierro.

Román, et al., (2014), Blanco (2013), mencionan que signos físicos por la anemia son la queilitis angular, inflamación de la lengua, uñas en forma de

cuchara, color azul en la esclerótica, fatiga, lasitud, caída del cabello y pica. Así mismo el déficit de este mineral repercute de manera negativa en el sistema inmune, déficit cognitivo, alteración en el funcionamiento termo regulatorio, el metabolismo energético, disminución de la capacidad laboral en la etapa adulto y en el ejercicio. Está relacionado con un deficiente desarrollo motor y cognitivo en los niños, en el proceso de gestación hay un incremento de nacimientos con riesgo de bajo peso al nacer, pretérminos y morbilidad maternal.

El requerimiento diario del hierro, lamentablemente no se cubre en la ingesta de la dieta, provocando un déficit de este mineral, el cual pasa por diferentes etapas. Se observa agotamiento de las reservas de hierro, lo que se caracteriza con una concentración baja de ferritina sérica. Durante esta fase, aún se mantienen las funciones fisiológicas normales de los tejidos que necesitan de hierro. Si continúa la deficiencia de hierro, afectarían el normal funcionamiento de los tejidos. La siguiente fase se define por un incremento prematuro de la concentración del Tfr (receptor de la transferrina), y más adelante, un incremento de transferrina y una disminución de su saturación, así como un incremento del zinc protoporfirina. De mantenerse el aporte insuficiente, se llega al escenario más crítico, la anemia por deficiencia de hierro, en la que los eritrocitos no se encuentran aptos para el transporte de oxígeno a las células. Instalándose, la anemia ferropénica, se caracteriza por ser microcítica e hipocrómica (Blanco, 2013). (Ver Anexo 3).

Hierro

Gao et al (2015), Román et al., (2014). Mencionan que el hierro es un micronutriente fundamental para todo ser vivo que se encuentra en el planeta. Para el ser humano es uno de los micronutrientes de mayor uso, que participa en numerosos procesos bioquímicos importantes, incluyendo transporte y almacenamiento de oxígeno, tránsito de electrones, metabolismo energético, antioxidante y formación de ADN.

El hierro, es un metal esencial en el proceso de conexión entre neuronas y en el recubrimiento de las mismas. Asimismo, tiene un rol importante en la formación de los neurotransmisores. El proceso de generación de energía a través de la transferencia de electrones, siendo una de las vías bioquímicas más relevante en la que actúa el hierro (Clenin, 2017).

Guija-Guerra, Guija-Poma, Ponce-Pardo, Inocente-Camones y Camarena-Chaviguri (2018). El hierro es un mineral que debe ser ingerido obligatoriamente en la alimentación, absorbiéndose a nivel intestinal, la absorción va a depender del tipo de hierro ingerido, es decir, ya sea que se encuentre como hierro hemínico o hierro no hemínico; posteriormente, es transportado en la sangre por la transferrina y se almacena unido a la ferritina en la célula.

Ingestas Recomendadas (RDA), va a determinar la cantidad necesaria de un micronutriente a consumir, para cubrir el requerimiento diario de la población sana (97-98%) (Blanco 2013).

Existen varios factores que van a determinar la cantidad de hierro a consumir como en el caso de la mujer (gestación, lactancia y ciclo del periodo menstrual), asimismo la edad y género, para establecer la RDA de hierro por día (Ver Anexo 4).

Metabolismo - Absorción de Hierro.

En el organismo encontramos cerca de 4 g de hierro, los que están distribuidos de la siguiente manera: hemoglobina, mioglobina, enzimas como las catalasas y otras enzimas respiratorias (3g). En el hígado encontramos

(0,5g) como reserva de depósito. Si se rompiera este equilibrio, ocasionaría serias modificaciones en la célula como inflamación o muerte celular. Debido a que el estrés oxidativo generaría especies reactivas de oxígeno, produciendo daño en las moléculas de lípidos, ácidos nucleicos y proteínas (Sermini, Acevedo y Arredondo, 2017).

La mayor porción de este mineral, se absorbe en la primera parte de intestino delgado (duodeno) y en la parte superior del yeyuno, logrando el 10% de absorción de lo consumido en la alimentación. En el proceso de asimilación intervienen dos receptores diferentes, el transportador de metales divalentes (DMT1) para la absorción del Fe no hemínico y Hcpidina (HCP1) para el Fe hemínico. La asimilación del Fe está regulada por la cantidad que se encuentran en los almacenes corporales, siendo esto determinante, para lograr una adecuada asimilación, una disminución en éstos incrementaría la asimilación y viceversa (Jaime, Gómez 2012, Iannacone 2014).

Por acción del ácido clorhídrico del estómago, el hierro pasa a su forma reducida como, hierro ferroso (Fe^{2+}), que es la forma química soluble capaz de atravesar la membrana de la mucosa intestinal (Brito, 2006). Después de realizada la reducción, el hierro ingresa a la célula por el transportador de metal divalente (DMT1), el cual tiene la capacidad de trasladar al hierro y otros metales en su estado reducido. Una vez dentro de la célula, el hierro puede ser almacenado en la ferritina, o participar en los procesos bioquímicos celulares, o ser transportado a la sangre a través de la membrana basolateral, utilizando para ello al transportador ferroportina (Sermini, Acevedo y Arredondo, 2017).

Blanco (2013), señala dos tipos de hierro en los alimentos, como: hierro hemínico de origen animal y hierro no-hemínico de origen vegetal. El hierro hemínico tiene la capacidad de absorberse en mayor proporción en el tracto gastrointestinal, lo podemos encontrar en alimentos de origen animal (peces,

carnes rojas y vísceras), llegando absorberse desde el 15- 35%. El hierro hemínico facilita la absorción del hierro no-hemínico, lamentablemente el hierro no-hemínico se absorbe en menor cantidad (10%), se encuentra en los vegetales (hojas verdes y menestras).

Regulación del metabolismo del hierro

En el proceso regulatorio existen intervenciones tanto a nivel celular (cortando o ayudando en la codificación de la información a nivel ribosómico del ARNm de las proteínas que participan en el metabolismo como: DMT1 (transportador de metales divalentes-1), receptor de transferrina-1, ferritina H y L, ALA sintetasa-2 y ferroportina) y nivel sistémico, quien asume es el dúo hepcidina/ferroportina quienes deciden la absorción del hierro, condicionado al entorno de cómo se encuentre el organismo (Etcheverry, 2017).

2.4 Definición de términos

Anemia. Es la alteración en el número de glóbulos rojos, ocasionando dificultad del transporte de oxígeno, siendo escaso para cubrir las necesidades del cuerpo (OMS 2011).

Anemia ferropénica. Es la disminución de los niveles de hemoglobina como consecuencia del déficit de hierro (Soppi, 2018).

Hemoglobina. Es la principal proteína de transporte de oxígeno en el organismo. Formada por el grupo hem que contiene hierro y brinda el color característico de rojo al hematíe, y una parte proteica, la globina, que tiene cuatro cadenas polipeptídicas (dos alfas y dos betas) (Sermini et al. 2017).

Hierro. Es un mineral primordial que interviene en el desarrollo cognitivo, motriz y psicosocial en los niños y niñas. Participa en la

producción de las proteínas de hemoglobina y mioglobina que transportan el oxígeno a todo el cuerpo (Clenin, 2017).

Hierro Hemínico. Se encuentra en productos de origen animal, su capacidad de absorción va desde el 15 - 35%. Forma parte de la estructura del grupo hemo o hierro unido a porfirina, forma parte de la hemoglobina, mioglobina y enzima como el citocromo, etc. (Blanco, 2013).

Transferrina. Es una proteína que traslada al hierro sintetizado en el hígado. Liberándose en los tejidos que poseen receptores para ésta; lo que ocurre de forma primordial en los glóbulos rojos de la médula ósea y estas células lo incorporan a la molécula de hemoglobina. La prueba de diagnóstico a utilizar para determinar la anemia ferropénica es de medir los receptores solubles de transferrina (Jaime y Gómez, 2012).

Ferritina. Es fácilmente medible en suero, está directamente relacionado con la proporcionalidad del almacenamiento del hierro corporal, en condiciones normales: "1 ng/dL de ferritina sérica corresponde a 8-10 mg de hierro corporal o 120 µg de hierro almacenado/kg de peso". Es la principal proteína que identifica reservas de hierro en las células del cuerpo, es secretada en cantidades pequeñas hacia el flujo sanguíneo (Blanco, 2013).

Hepcidina. Es una hormona peptídica, producida en el hígado, se encarga de regular la absorción y la movilización del hierro correspondiendo el reciclaje del mismo a los macrófagos, cuya expresión es afectada por los requerimientos de hierro del organismo. A su vez está directamente relacionada con la anemia crónica, así como con el déficit de hierro asociada con la obesidad (Tostado-Madrid et al.2015).

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

- Estudio experimental: Analítico, experimental clásico, longitudinal y prospectivo.
- Diseño de investigación: Ensayo preclínico “in vivo”

3.2 Materiales y métodos

Espectrofotómetro Spectoquant®Pharo300 (Merck Darmstadt), Centrífuga clínica marca GREETMED modelo GT119 – 100T, Balanza analítica marca Sartorius tipo 2MP2 Fab. N° 101057, Hemoglobímetro Hemocue Hb 201, Jaulas individuales metabólicas de acero inoxidable.

Hierro Hemínico (Lote No.: WS278885120), Hematoxilina y Eosina (Merck Darmstadt), Heparina sódica 1000 USP/mL (Rovi), Ket-A-Xyl (Agrovet), Formaldehido 37% (Merck Darmstadt).

3.3 Población de estudio

Ratas albinas Holtzman adultas machos obtenidos del Instituto Nacional de Salud, Lima.

3.4 Unidad de Análisis

- Una rata albina Holtzman adulta macho de 260 ± 42.5 g de peso corporal.

3.5 Tamaño de muestra

- 30 ratas albinas Holtzman adultas machos de 260 ± 42.5 g de peso corporal.

3.6 Selección de muestra

- Muestreo Probabilístico Aleatorio Simple. La selección de las ratas se realizó aleatoriamente y se las distribuyó en 5 grupos de 6 animales cada uno.

Obtención y preparación de la muestra vegetal:

- La adquisición de la muestra vegetal se realizó en el mercado local de la ciudad de Lima.
- Se prepararon dos extractos acuosos de forma independiente, uno con *Petroselinum sativum* (Perejil) y el otro con *Moringa oleífera* (Moringa).
- La muestra vegetal se pesó (100g), lavó y desecó en estufa (40°C), hasta peso constante, luego se pulverizó. Posteriormente, se sometió a ebullición por 60 minutos en 600mL de agua destilada, luego, se filtró y colocó en estufa (40°C) durante 24 h. Después, se llevó a un volumen de 100mL con agua destilada y se conservó en congeladora (-20°C) hasta su uso.

Diseño Experimental

- Cada animal de experimentación se alojó en una jaula independiente a temperatura ambiente controlada $22 \pm 2^{\circ}\text{C}$ y humedad controlada entre 50 a 70%, con ciclo automático luz/oscuridad de 12 horas. Se brindó alimentación y agua *Ad libitum* durante la semana de aclimatación (semana 0), luego los animales de experimentación fueron agrupados

al azar en 5 grupos de 6 animales cada uno.

- Los animales de experimentación recibieron, por una semana, una dieta peletizada estándar (alimento balanceado para ratas - Universidad Agraria "La Molina"). Posteriormente, todos los grupos, con excepción del Grupo control negativo (GCN), recibieron una dieta ferropénica para inducir la anemia, además de la extracción sanguínea de la cola.

Distribución de los grupos según tratamiento:

- ✓ **GCN** = Grupo control negativo.
- ✓ **GCP** = Grupo control positivo
- ✓ **GCH** = Grupo control estándar ó Hem
- ✓ Grupos experimentales:
 - **GEMO** = Grupo experimental moringa.
 - **GEPE** = Grupo experimental perejil.

Inducción y repleción de la anemia.

El proceso de inducción y repleción de la anemia, se estableció de la siguiente manera:

- a) Inducción de la anemia: 1^a-3^a semana. Se administró dieta ferropénica, 30g/d de alimento (70% maíz amarillo + 30% arroz blanco) con un contenido de 0,48 mg/d de hierro durante 21 días; y extracción sanguínea, 3 veces a la semana, por 15 días.

Procedimiento:

1. Las ratas fueron anestesiadas con 0,075 mL de ketaxyl (Ketamina 100 mg, Xilacina 20 mg y Atropina sulfato 1 mg) + 0,15 mL cloruro de sodio

vía intramuscular, la aplicación se dió en la extremidad posterior de la rata.

2. Luego, se sumergió la cola en agua (40°C) por 3 minutos, para la dilatación de la cola.

3. Se ubicó la vena lateral de la cola para extracción sanguínea, se usó la heparina sódica para evitar la coagulación de sangreal momento de la extracción. Se realizó por goteo (2-3 mL). Luego, se repuso el volumen con 3 mL de cloruro de sodio 0,9% vía subcutánea.

b) Repleción con tratamientos: 4^a – 6^a semana. Después de obtener valores bajos de hemoglobina, se procedió a la administración de los tratamientos cada 24 horas mediante una cánula de acero por vía peroral durante 3 semanas + la dieta ferropénica.

- Tratamientos:

- **GCN** = Dieta balanceada (30g/d) (1.05mg/día de Fe)

- **GCP** = Dieta ferropénica (30g/d) (0.48mg/día de Fe) + extracción sanguínea de la cola (2-3 mL, 3v/s).

- **GCH** = Dieta ferropénica (30g/d) (0.48mg/ día de Fe) + extracción sanguínea de la cola (2-3 mL, 3v/s) + 1 mL de agua destilada + Hierro Hemínico (0.75 mg/ día de Fe).

- **GEMO** = Dieta ferropénica (30g/d) (0.48mg/ día de Fe) + extracción sanguínea de la cola (2-3 mL, 3v/s) + Extracto acuoso de moringa (2-3mL) 0.75mg/ día de Fe.

- **GEPE** = Dieta ferropénica (30g/d) (0.48mg/ día de Fe) +extracción sanguínea de la cola (2-3 mL, 3 v/s) + Extracto acuoso de perejil (3-5 mL) 0.75 mg/ día de Fe.

¹: Ver anexo 5

²:(Velasco R et al 2009).

Sacrificio.

Al finalizar la 6ta semana, los animales fueron sometidos a un ayuno de 24 horas, luego fueron anestesiados mediante la inhalación de éter. Se dilató la cola para extraer una gota de sangre y así poder medir la hemoglobina final. Inmediatamente se extrajo 3mL de sangre por punción intracardiaca y luego se sacrificó por dislocación cervical. Se procedió a cortar los órganos: hígado, corazón, bazo, riñones, estómago, duodeno, cerebro y protuberancia, para realizar los cortes histológicos. Los órganos fueron colocados en envases individuales en tampón fosfato 0.1M pH 7.0.

3.7 Técnicas de recolección de datos:

- Se realizó la determinación de hemoglobina basal y luego se empezó con la inducción de anemia, hasta llegar a una Hemoglobina < de 9g/dL. Posteriormente, se administraron los diferentes tratamientos para la recuperación de los niveles de Hemoglobina y por consiguientela remisión de la misma.

a) Evaluación de la Anemia:

- **Determinación de Hemoglobina:** La anemia ferropénica fue medida en función de la Hemoglobina (Hb). Se consideró anemia ferropénica al nivel de Hb menor de 9g/dL. Se realizó 03 mediciones de la hemoglobina, antes de la inducción de anemia, previo al tratamiento y al final del mismo. Para la determinación de anemia se empleó la técnica de la cianometahemoglobina, método recomendado por el Comité Internacional de Estandarización en Hematología (ICSH), se basa en técnicas que comparan la intensidad de la luz o del color mediante un hemoglobinómetro HEMOCUE y microcubetas HEMOCUE HB201 (Minsa, 2013).

b) Evaluación de la Capacidad Antioxidante:

- **Capacidad antioxidante sérica:** La determinación de la capacidad antioxidante con la técnica FRAP se realizó midiendo en un tubo de ensayo 1.0 mL del reactivo FRAP, 0.050 mL de la muestra problema y 0.950 mL de agua destilada luego se colocó en un baño maría a 37°C durante 15 minutos, al concluir el periodo de incubación se leyó la densidad óptica a 593 nm, al mismo tiempo se preparó un tubo blanco que contenía 1.0 mL del reactivo FRAP y 1.0 mL de agua destilada. Los cálculos se realizaron usando una curva estándar elaborada con distintas concentraciones de cloruro ferroso. Los resultados se expresan como $\mu\text{moles de Fe}^{2+}/100\text{g}$ de muestra seca.
- **Estudio Histológico:** Se realizaron cortes de 0.5 x 1.0 cm de espesor que fueron fijados en formol neutro al 10 % los que fueron seccionados para inclusión en cortes de 2mm de espesor; luego se efectuaron cortes con micrótopo en un espesor de 3 μm , para luego ser teñidas con HE (hematoxilina-eosina) y analizados al microscopio óptico a 20 X y 40 X por diez campos, cada órgano (hígado, cerebro, riñón, corazón, bazo, estómago y duodeno). El análisis fue realizado por un médico cirujano patólogo clínico del Departamento de Patología de UNMSM. Las láminas representativas fueron fotografiadas con una cámara digital de 12 mega píxeles de resolución.

3.8 Análisis e interpretación:

Para el análisis de los resultados se utilizaron las estadísticas descriptivas: promedio y desviación estándar. Se evaluó la distribución de los datos con el Test de Normalidad (Shapiro-Wilk), para seleccionar las pruebas de hipótesis estadísticas adecuadas. Como los datos tuvieron distribución normal se aplicó el Análisis de varianza (ANOVA), para comparar medias de más de dos grupos, con un $p < 0.05$ para establecer la significancia estadística y la prueba de Tukey para identificar el tratamiento con mayor efecto con un

$p < 0.05$. Para el procesamiento se utilizó el paquete estadístico SPSS v.22.

3.9 Consideraciones éticas

En el proceso de investigación se respetó la Ley de Protección y Bienestar Animal (Ley N° 30407), del Comité de ética de bienestar animal, el cual menciona que los animales de experimentación deben recibir un adecuado cuidado y tratamiento. Igualmente, se respetó el Principio de las Tres R'S (Cardozo de Martínez y Mrad de Osorio, 2008).

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

El presente estudio se realizó para determinar el efecto del consumo del extracto acuoso de *Pretnoselinum sativum* (perejil) y *Moringa oleífera* (moringa) en ratas con anemia inducida, para cuyo propósito se evaluaron la concentración de hemoglobina, capacidad antioxidante y alteraciones histológicas de diversos órganos, obteniéndose los siguientes resultados:

PESO CORPORAL

El peso corporal de las ratas de los diferentes grupos se evaluó con las pruebas de Shapiro–Wilk y Homogeneidad de varianza o test de Levene, mostrando un p-valor > 0.05 , lo cual indica que los datos de cada grupo presentaron una distribución normal, por lo que se aplicó el análisis de varianza (ANOVA) para determinar si existía diferencia significativa entre los tratamientos, y la prueba de Tukey para precisar el mejor.

En la tabla 1, se observaron los promedios de los pesos corporales de las ratas que recibieron los diferentes tratamientos, donde el menor peso se encuentra en el grupo GEMO 288.8 ± 47.6 g, mientras que el mayor peso correspondió al grupo GCN 378.2 ± 34.6 g al finalizar el tratamiento.

Tabla 1. Peso corporal de ratas sometidas a diferentes tratamientos.

| Tratamientos | Peso Corporal (g) | | | % de Incremento de peso |
|-------------------|-------------------|--------------------------|---------------------------------------|-------------------------|
| | Inicial | Post inducción de anemia | Al finalizar tratamiento ^a | |
| GCN ¹ | 272.7±52.0 | 344.2±37.0 | 378.2 ±34.6 ^b | 8.9 |
| GCP ² | 266.7±35.0 | 274.3±29.4 | 298.8 ±28.5 | 8.2 |
| GCH ³ | 270.7 ±44.9 | 288.0±38.1 | 322.7±32.7 | 10.7 |
| GEMO ⁴ | 254.5±39.7 | 261.0±48.1 | 288.8±47.6 ^b | 9.6 |
| GEPE ⁵ | 262.8±50.2 | 275.2 ±51.5 | 305.7 ±52.6 | 9.9 |

¹Sin inducción a anemia, ni tratamiento.

²Tratamiento: dieta con déficit de hierro.

³Tratamiento: dieta con déficit de hierro y tratamiento con Hierro hemínico.

⁴Tratamiento: dieta con déficit de hierro y extracto acuoso de Moringa.

⁵Tratamiento: dieta con déficit de hierro y extracto acuoso de Perejil.

^a ANOVA; (p<0.05).

^b TUKEY; p-valor = 0.0027 (< 0.05).

De acuerdo con los resultados del análisis de varianza (ANOVA), se determinó que existía diferencia significativa entre los pesos corporales post tratamiento (p<0.05).

El procedimiento POST HOC: TUKEY indicó que existen diferencias de medias entre los grupos GEMO y GCN donde el p-valor = 0.0027 < 0.05, lo que hace rechazar la hipótesis de igualdad de medias.

PESO DE ÓRGANOS

En la tabla 2 se observaron el peso de los órganos de las ratas que recibieron los diferentes tratamientos, se evidenció que no hay diferencia estadísticamente significativa (p-valor > 0.05).

Tabla 2. Peso de órganos de las ratas, según tratamiento, al finalizar la intervención.

| Órganos | Peso (g) ^a | | | | |
|---------------|-----------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|
| | GCN ¹ | GCP ² | GCH ³ | GEMO ⁴ | GEPE ⁵ |
| | $\bar{X} \pm DE$ | $\bar{X} \pm DE$ | $\bar{X} \pm DE$ | $\bar{X} \pm DE$ | $\bar{X} \pm DE$ |
| Hígado | 13.5±1.73 | 11.0±2.37 | 10.3±1.92 | 9.9±2.19 | 10.5±1.75 |
| Cerebro | 1.3± 0.08 | 1.3± 0.08 | 1.3± 0.12 | 1.3± 0.06 | 1.4± 0.08 |
| Protuberancia | 0.3± 0.08 | 0.3± 0.07 | 0.3± 0.05 | 0.3 ±0.07 | 0.3±0.08 |
| Riñón | 2.3± 0.31 | 1.9± 0.37 | 1.9± 0.28 | 1.9 ±0.28 | 1.8± 0.19 |
| Corazón | 1.3± 0.19 | 1.2± 0.19 | 1.2± 0.23 | 1.1± 0.23 | 1.2± 0.22 |
| Bazo | 1.4± 0.36 | 1.1± 0.23 | 1.2± 0.28 | 0.9± 0.35 | 0.9± 0.23 |

¹Sin inducción a anemia, ni tratamiento.

²Tratamiento: dieta con déficit de hierro.

³Tratamiento: dieta con déficit de hierro y tratamiento con Hierro hemínico.

⁴Tratamiento: dieta con déficit de hierro y extracto acuoso de Moringa.

⁵Tratamiento: dieta con déficit de hierro y extracto acuoso de Perejil.

^aANOVA; (p>0.05) NS

EVALUACIÓN DE LA ANEMIA

Determinación de Hemoglobina.

Con respecto a los niveles de hemoglobina se emplearon las pruebas de Shapiro – Wilk y la de Homogeneidad de varianza o test de Levene, teniendo todos los tratamientos un p-valor mayor a 0.05, lo cual indica que los datos de cada grupo presentan una distribución normal, por lo que se aplicó el análisis de varianza (ANOVA). Los resultados de esta prueba indicó que no existía diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos.

En la Tabla 3, se muestra la concentración de Hb post inducción de la anemia y post tratamiento. Así mismo, se observa el porcentaje de incremento de la Hb post tratamiento con perejil (116.06%), moringa (114.26%) y hemo (91.71%), que es mayor, que en el grupo sin tratamiento, GCP (86.14%).

Tabla 3. Concentración de Hemoglobina en diferentes etapas experimentales y porcentaje de incremento de hemoglobina en ratas según tratamientos.

| Tratamientos | Hemoglobina (g/dL) | | | |
|-------------------|--------------------|-------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| | Inicial | Post Inducción | Post Tratamiento ^a | % de incremento de Hemoglobina |
| | | $\bar{X} \pm DE$ | $\bar{X} \pm DE$ | |
| GCN ¹ | 13.7±0.26 | ----- | ----- | ----- |
| GCP ² | 14.9±1.36 | 6.35 ±1.87 | 11.82±1.85 | 86.14 |
| GCH ³ | 14.6±0.74 | 7.00 ±1.67 | 13.42±2.1 | 91.71 |
| GEMO ⁴ | 14.4±1.04 | 6.52±2.31 | 13.97±1.9 | 114.26 |
| GEPE ⁵ | 14.0±0.90 | 6.35±1.00 | 13.72±1.4 | 116.06 |

¹Sin inducción a anemia, ni tratamiento.

²Tratamiento: Sangrado de cola + dieta ferropénica.

³Tratamiento: Sangrado de cola + dieta ferropénica + tratamiento con Hierro hemínico.

⁴Tratamiento: Sangrado de cola + dieta ferropénica + extracto acuoso de Moringa.

⁵Tratamiento: Sangrado de cola + dieta ferropénica + extracto acuoso de Perejil.

^a Post Tratamiento (Dieta Ferropénica). ANOVA; (p>0.05) NS

De acuerdo a los resultados del análisis de varianza (ANOVA), se determinó que no existía diferencia estadísticamente significativa entre los niveles de hemoglobina de los diferentes grupos (p>0.05).

CAPACIDAD ANTIOXIDANTE.

Determinación de la capacidad antioxidante por la técnica de FRAP.

Los resultados de la capacidad antioxidante fueron analizados previa aplicación de las pruebas de Shapiro – Wilk y Homogeneidad de varianza o test de Levene con un p-valor mayor a 0.05, para todos los tratamientos, mostrando una distribución normal, por lo que se utilizó el análisis de varianza (ANOVA) para determinar si existe diferencia significativa entre los tratamientos y la prueba de Tukey para identificar el mejor tratamiento.

En la tabla 4, se muestran los promedios y desviaciones estándar de los tratamientos, referente a la capacidad antioxidante, donde el menor valor lo presentó el grupo GEPE ($796.1 \pm 47.25 \mu\text{moles de Fe-II}/100\text{g}$) mientras, que el GEMO presentó mayor valor ($975.6 \pm 50.39 \mu\text{moles de Fe-II}/100\text{g}$) al finalizar el tratamiento.

Tabla 4. Capacidad antioxidante del suero sanguíneo de las ratas según tratamientos.

| Tratamientos | Capacidad Antioxidante ^a ($\mu\text{moles de Fe}^{2+} / 100\text{g ms}$) |
|-------------------|---|
| | $\bar{X} \pm \text{DE}$ |
| GCN ¹ | 841.5 ± 73.58^b |
| GCP ² | 898.0 ± 77.81 |
| GCH ³ | 888.8 ± 74.50 |
| GEMO ⁴ | $975.6 \pm 50.39^{b,c}$ |
| GEPE ⁵ | 796.1 ± 47.25^c |

¹Sin inducción a anemia, ni tratamiento.

²Tratamiento: dieta con déficit de hierro.

³Tratamiento: dieta con déficit de hierro y tratamiento con Hierro hemínico.

⁴Tratamiento: dieta con déficit de hierro y extracto acuoso de Moringa.

⁵Tratamiento: dieta con déficit de hierro y extracto acuoso de Perejil

^a ANOVA; ($p < 0.05$).

^b TUKEY; $p\text{-valor} = 0.011 (< 0.05)$.

^c TUKEY; $p\text{-valor} = 0.001 (< 0.05)$.

De acuerdo a los resultados del análisis de varianza (ANOVA), se determinó que sí existía diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos ($p < 0.05$).

El procedimiento POST HOC: TUKEY indicó que existen diferencias de medias entre las ratas que se le suministraron Moringa y Perejil, dando un $p\text{-valor} = (0.001)$, lo que hace rechazar la hipótesis de igualdad de medias y así mismo existe diferencias significativas entre los grupos de GEMO y GCN donde el $p\text{-valor} = 0.011 (< 0.05)$.

Estudio histológico:

Los signos histopatológicos, tanto macro como microscópicamente, se evidenciaron en los siguientes órganos: hígado, cerebro, riñón, corazón, bazo, estómago y duodeno.

A nivel macroscópico, se observaron características anatómicas sin alteraciones, pero, con presencia de palidez en los hígados de las ratas que se administraron los diferentes tratamientos y por el GCP; en el caso del GCN presentó el hígado de color característico rojo vinoso, sin alteraciones anatómicas (Figura 1).

Microscópicamente, se observaron algunas alteraciones en la estructura del hígado de las ratas que recibieron los extractos de perejil, moringa y hierro hemínico y GCP; mientras que el GCN no mostró alteración alguna. En las figuras del 2 al 6 se muestran los cortes histológicos del hígado.



Figura 1. Hígado de ratas que recibieron diferentes tratamientos: Inducción de anemia (IA) + Extracto Acuoso de Moringa; IA + Extracto Acuoso de Perejil; IA Hierro Hemínico; Control Positivo; Control Negativo sin tratamiento. Se observa **palidez superficial**.

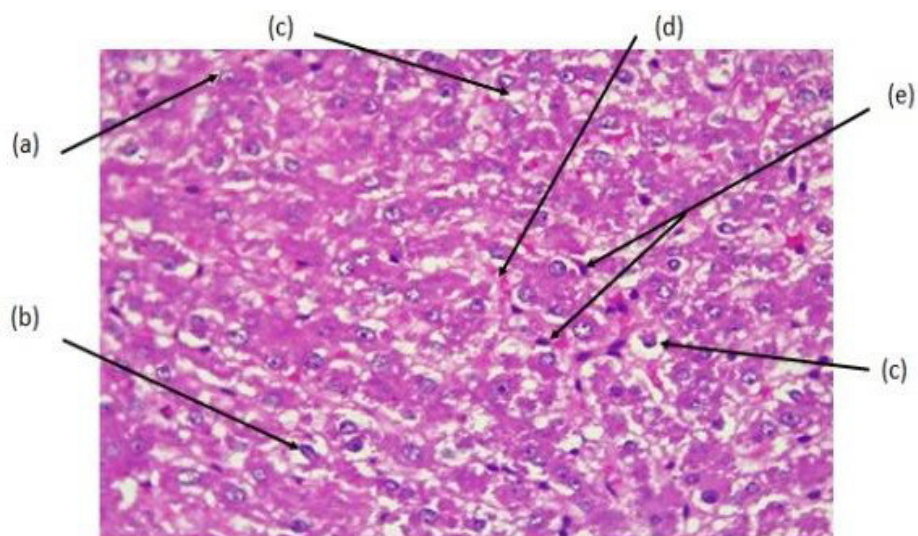


Figura 2. Hígado de rata con tratamiento: Inducción de Anemia + Extracto Acuoso de *Moringa oleifera* (*Moringa*). Se diferencian algunas células hepáticas (a) y otras sólo mantienen su núcleo (b), unas con vacuola perinuclear (c). Otros hepatocitos han perdido su membrana nuclear y los espacios de Disse, prácticamente no se observan; hay material hemático (d) escaso en los espacios de Disse y numerosas células de kupffer (e). Se muestra mayor regeneración tisular.
Coloración: hematoxilina eosina (40X).

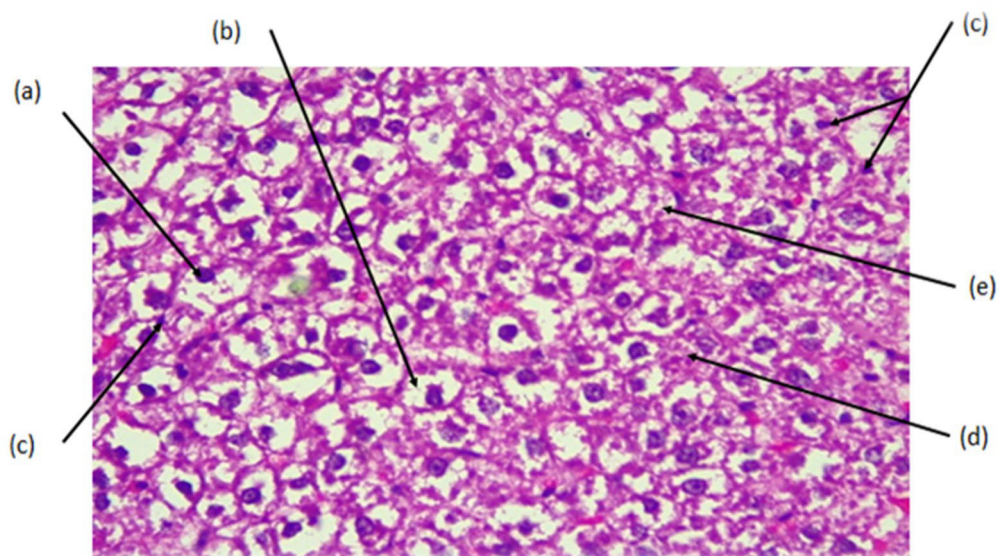


Figura 3. Hígado de rata con tratamiento: Inducción de Anemia + Extracto Acuoso de *Petroselinum sativum* (*Perejil*). El corte muestra células hepáticas con núcleos sueltos (a) y halo perinuclear (b), vacuolas que lo rodean en su mayor parte. Se ha perdido la distribución organizada de los hepatocitos, algunas células de kupffer (c), citoplasma de los hepatocitos están totalmente alterados (d) y algunos desaparecidos. Solamente se observa membranas sueltas del hepatocito (e). **Coloración:** hematoxilina eosina (40X).

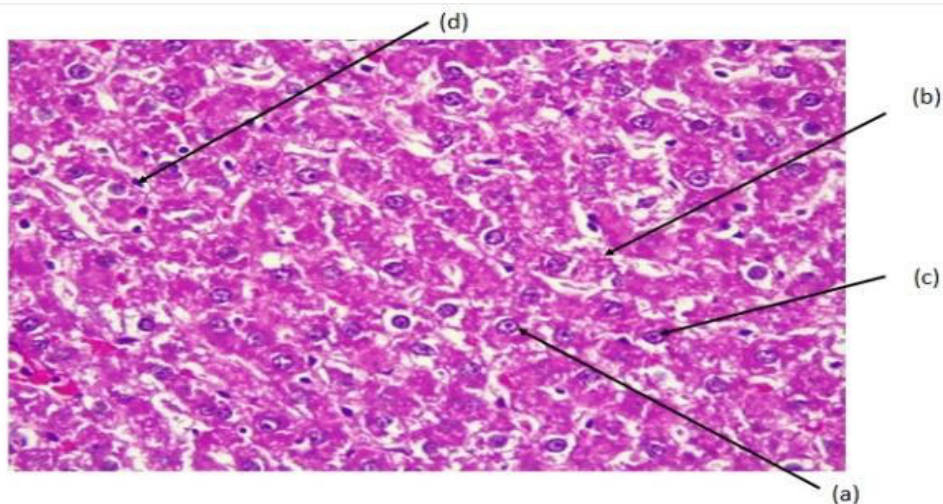


Figura 4. Hígado de rata con tratamiento: Inducción de Anemia + Hierro Hemínico. Algunos hepatocitos se observan con núcleo, citoplasma y su membrana citoplasmática (a), otras todavía no han recuperado su membrana ni su citoplasma (b), núcleos sueltos (c), algunas células de kupffer (d). El 30 % o 40% de los hepatocitos se mantienen dentro de su morfología normal, pero todavía queda un porcentaje de ellos que no conserva su morfología normal, solamente hay restos nucleares. **Coloración:** hematoxilina eosina (40X).

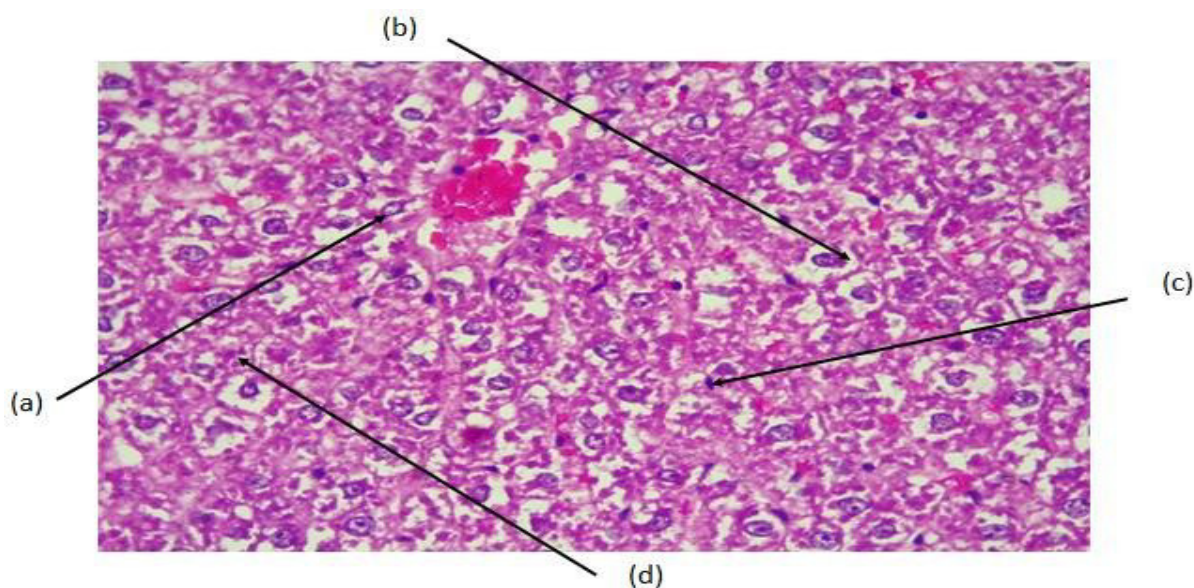


Figura 5. Hígado de rata del GCP: Inducción de Anemia. Distribución polar de los hepatocitos se ha perdido, algunas células hepáticas muestran núcleos sueltos (a), con halo/vacuola perinuclear (b), no se diferencian las sinusoides hepáticas, se observan una que otras células de kupffer (c), algunas células hepáticas están totalmente destruidas, hepatocitos lisados (d). Se ha perdido la morfología normal del hepatocito. **Coloración:** hematoxilina eosina (40X).

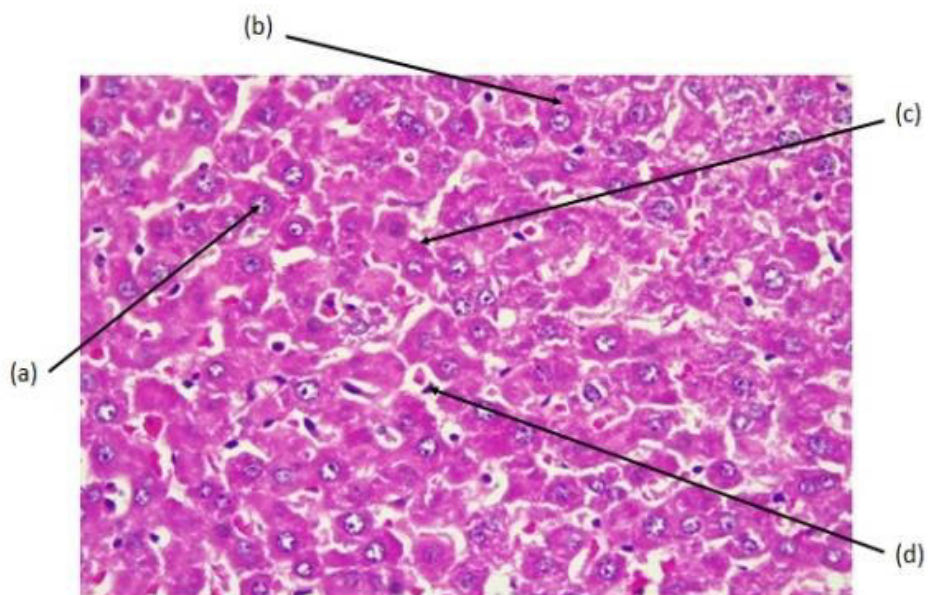


Figura 6. Hígado de rata GCN: Sin tratamiento. El corte permite observar distribución adecuada de los hepatocitos, las que muestran núcleo (a), citoplasma (b) y membrana citoplasmática (c) de caracteres normales. Se observan algunas células de kupffer (d), el resto de caracteres normales. **Coloración:** hematoxilina eosina (40X).

El cerebro de los animales de experimentación que recibieron los tratamientos con moringa y hierro hemínico, histológicamente presentaron estructuras normales semejantes al GCN; mientras, que, sí se evidenciaron alteraciones en los grupos tratados con perejil y GCP (Figuras 7-11).



Figura 7. Cerebro de rata con tratamiento: IA + Extracto Acuoso de *Moringa oleifera* (Moringa). Se aprecian las células Purkinje(a) dentro de límites normales con escaso halo perinuclear, parénquima neuronal normal. **Coloración:** hematoxilina eosina (40X).

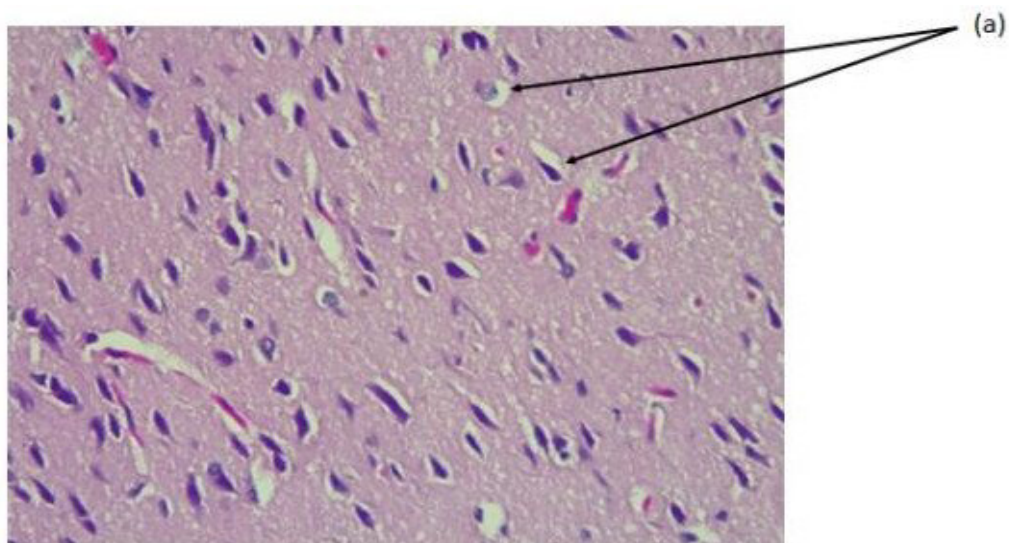


Figura 8. Cerebro de rata con tratamiento: IA + Extracto Acuoso de *Petroselinum sativum* (Perejil). Los cortes muestran algunas células neuronales con halo perinuclear (a). **Coloración:** hematoxilina eosina (40X).

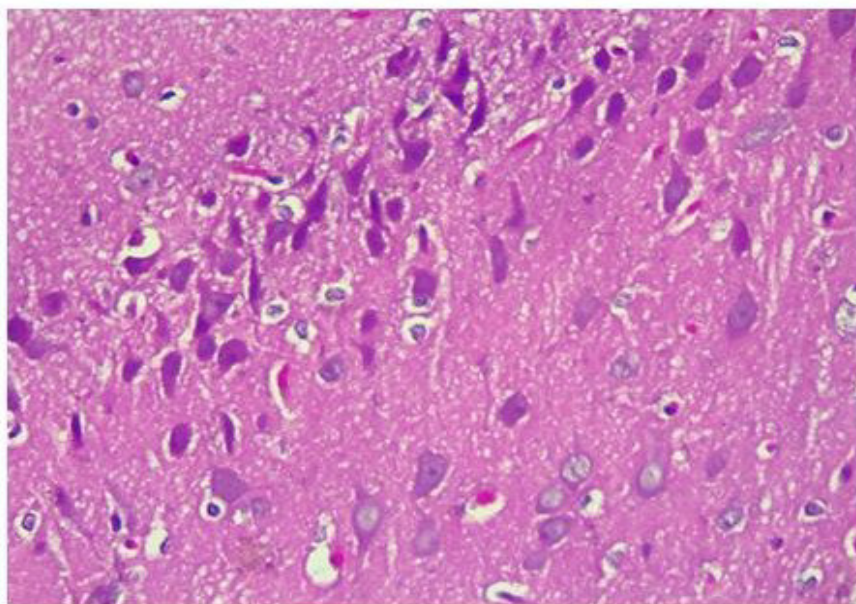


Figura 9. Cerebro de rata con tratamiento: Inducción de Anemia + Hierro Hemínico. Parénquima cerebral normal. **Coloración:** hematoxilina eosina (40X).

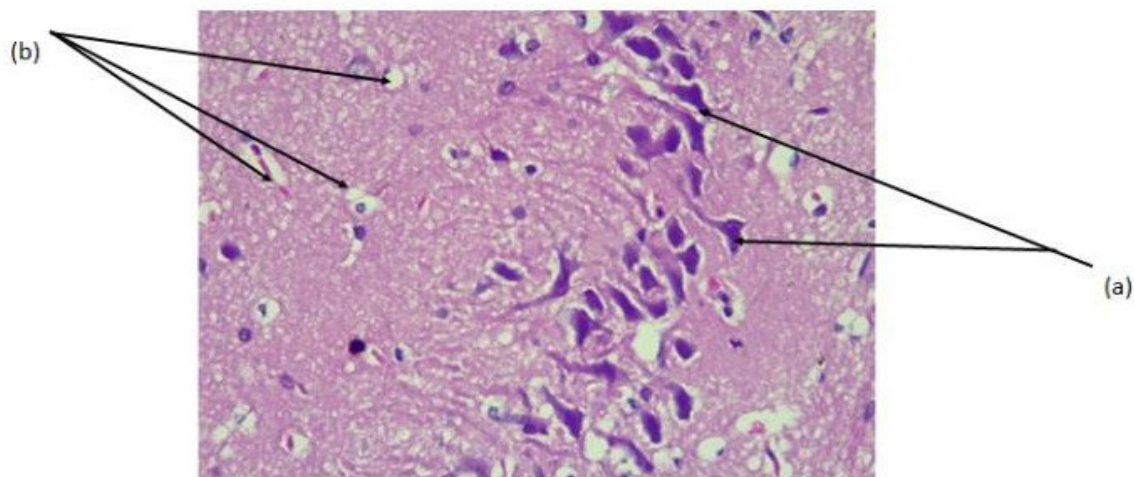


Figura 10. Cerebro de rata Control Positivo (GCP): Inducción de Anemia. Tejido cerebral muestra área columnar con células de Purkinje (a) algunas de ellas con vacuolas perinucleares, estroma del tejido nervioso muestra pequeñas vacuolas (b). **Coloración:** hematoxilina eosina (40X).

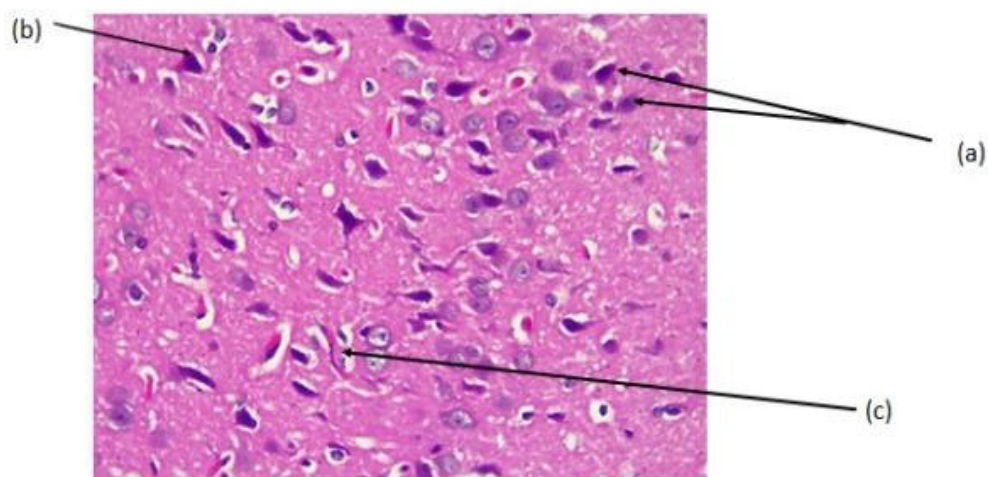


Figura 11. Cerebro de rata Control Negativo (GCN): Sin tratamiento. Parénquima cerebral con límites normales con células de la oligodendroglia (a), algunas células de Purkinje (b) y algunos vasos sanguíneos (c). **Coloración:** hematoxilina eosina (40X).

En la estructura histológica del riñón de ratas que recibieron los diferentes tratamientos y en el GCP se observaron algunas alteraciones, mientras que en el GCN las estructuras se encontraron normales (Figuras 12-16).

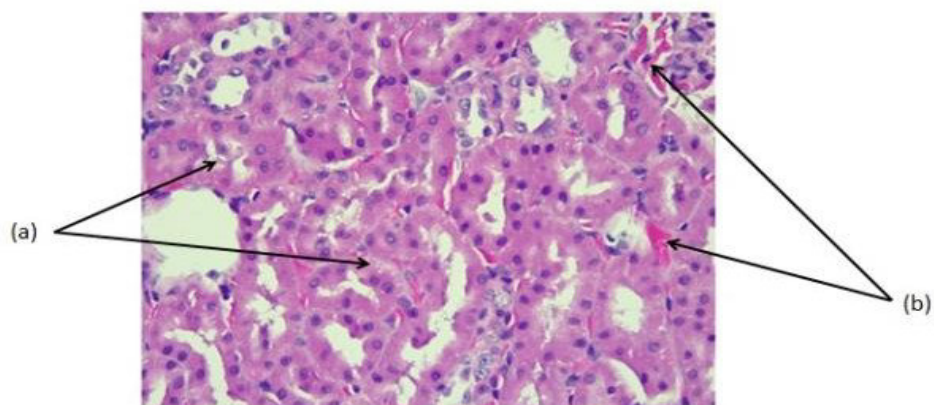


Figura 12. Riñón de rata con tratamiento: Inducción de Anemia + Extracto Acuoso de *Moringa oleifera* (*Moringa*). Túbulis proximales con ligero desprendimiento de su epitelio (a), en algunas aéreas se observa escaso material hemático (b). **Coloración:** hematoxilina eosina (40X).

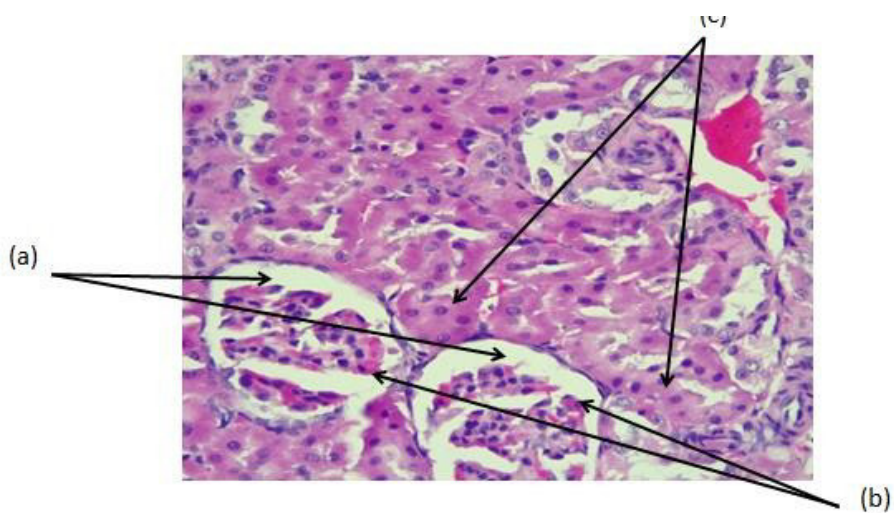


Figura 13. Riñón de rata con tratamiento: Inducción de Anemia + Extracto Acuoso de *Petroselinum sativum* (*Perejil*). Glomérulos comprometidos con ensanchamiento del espacio de Bowman (a), y pérdida de la capa visceral (b) del glomérulo. Algunos de los túbulis se encuentran obstruidos y otros con desprendimiento de su epitelio(c). **Coloración:** hematoxilina eosina (40X).

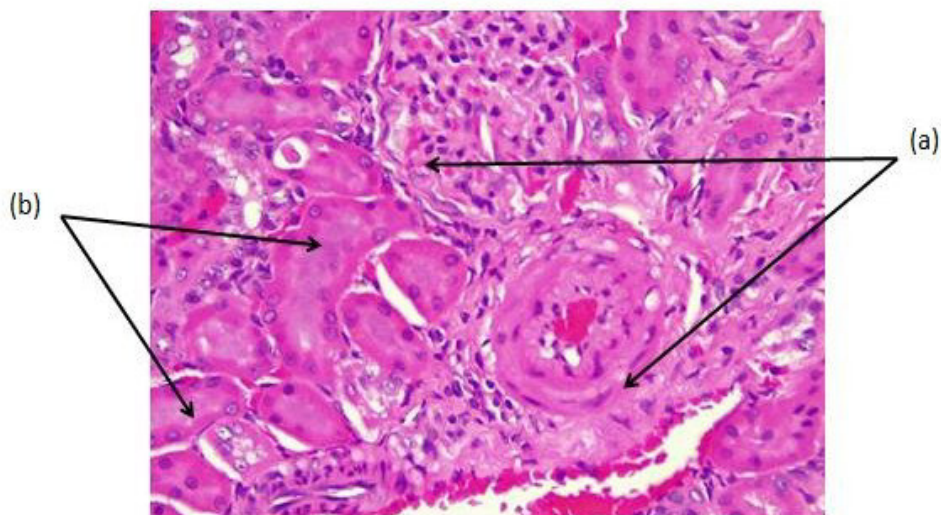


Figura 14. Riñón de rata con tratamiento: Inducción de Anemia + Hierro Hemínico. Parénquima renal muestra al glomérulo cuyo espacio de Bowman ha disminuido totalmente (a). La membrana del glomérulo tanto parietal como visceral se ha unido. A nivel de los túbulos se aprecia separación del epitelio tubular, provocando que el lumen de los túbulos se encuentre obstruido (b). **Coloración:** hematoxilina eosina (40X).

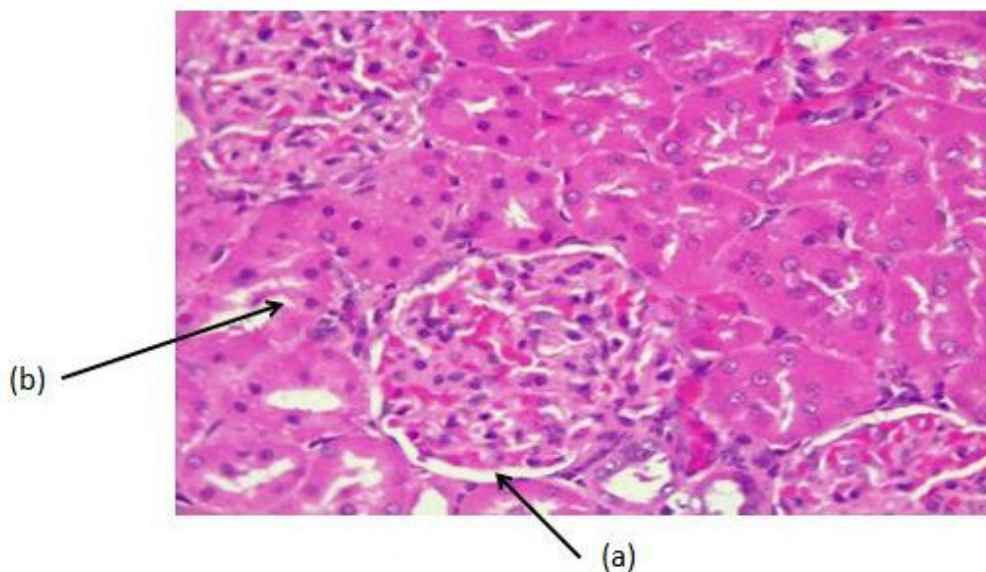


Figura 15. Riñón de rata Control Positivo (GCP): Inducción de Anemia. Ligerá reducción del espacio de Bowman (a) y compromiso tanto de la membrana visceral como parietal; también se puede observar en algunos túbulos sobre todo en el contorneado proximal desprendimiento de sus cilios (b). **Coloración:** hematoxilina eosina (40X).

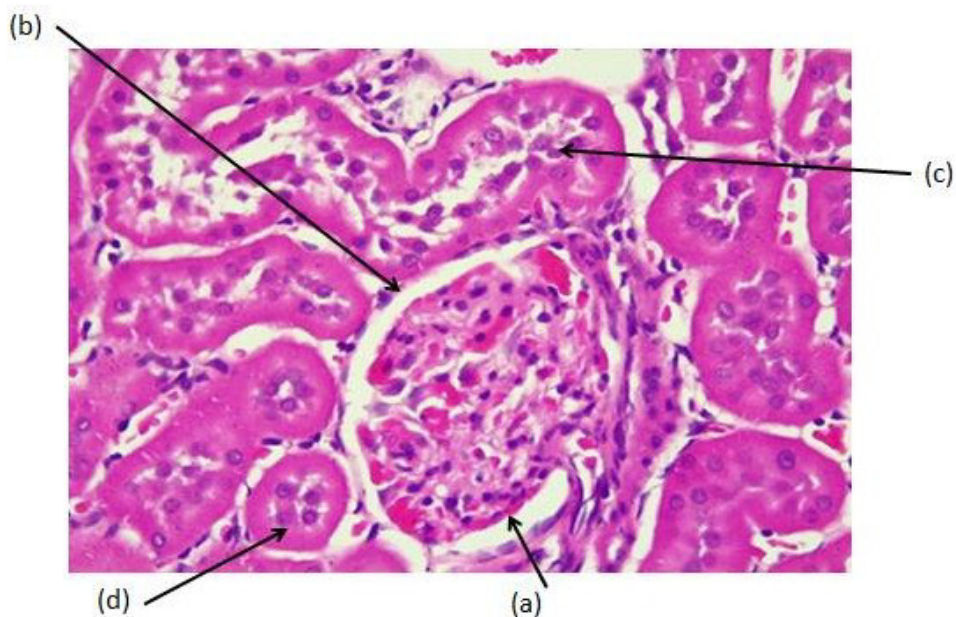


Figura 16. Riñón de rata Control Negativo (GCN): Sin tratamiento. Se aprecia glomérulo con características normales, tanto en la capsula visceral (a) y capa parietal (b) de aspecto normal. Los túbulos contorneado proximal (c) y contorneado distal (d) dentro de caracteres normales. Coloración: hematoxilina eosina (40X).

En los cortes histológicos del corazón de los grupos que recibieron los diferentes tratamientos, así como en el GCP, se observaron ligeras alteraciones; mientras que, en el grupo de GCN fueron de aspecto normal (Figuras 17-21).

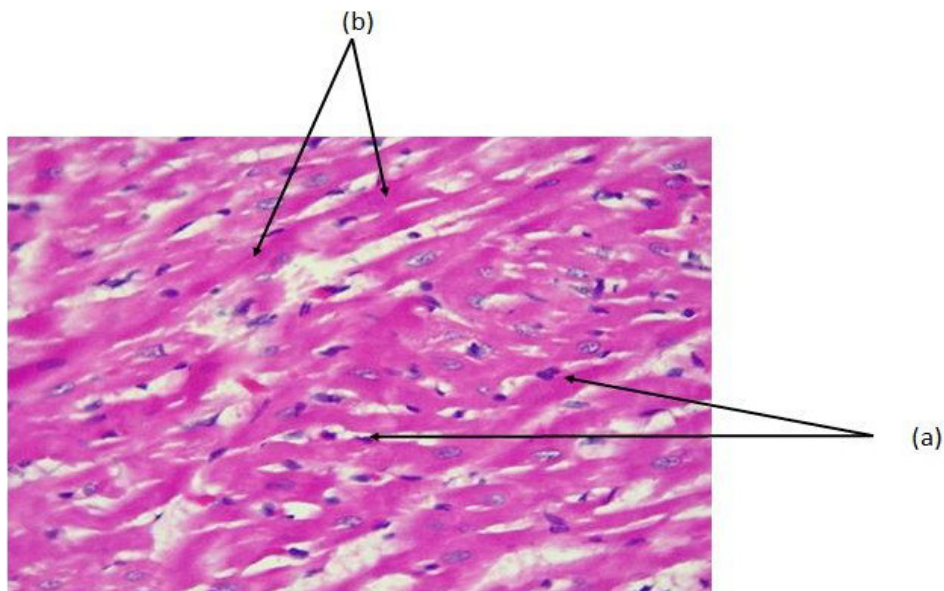


Figura 17. Corazón de rata con tratamiento: IA + Extracto Acuoso de *Moringa oleifera* (*Moringa*). Los cortes muestran fascículos lisos (a) ligeramente homogenizados con núcleos distribuidos hacia la periferie (b) hay una que otra estructura vascular. Coloración: hematoxilina eosina (40X).

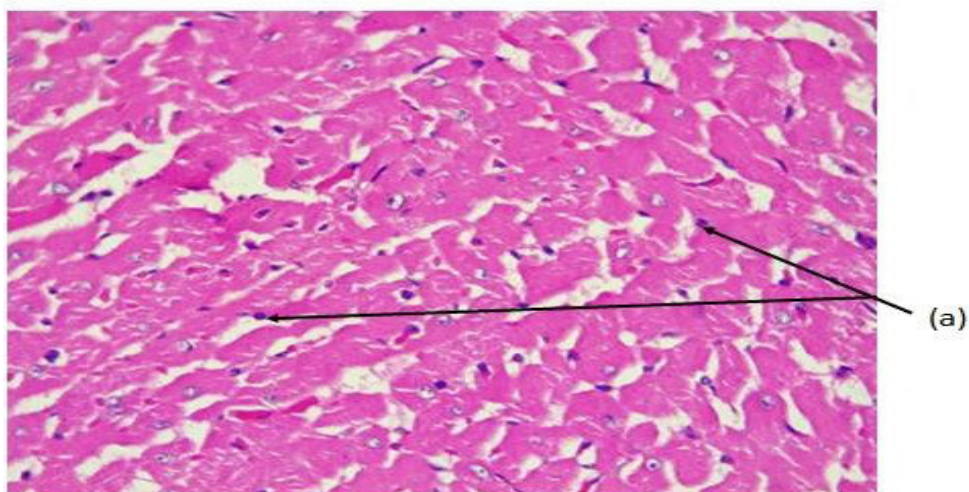


Figura 18. Corazón de rata con tratamiento: IA + Extracto Acuoso de *Petroselinum sativum* (Perejil). La estructura muscular permite apreciar núcleos de distribución periférica (a) el corte ha sido de tipo sagital, no se aprecian las estrias transversales, hay ligeros espacios entre fascículo y fascículos. **Coloración:** hematoxilina eosina (40X).

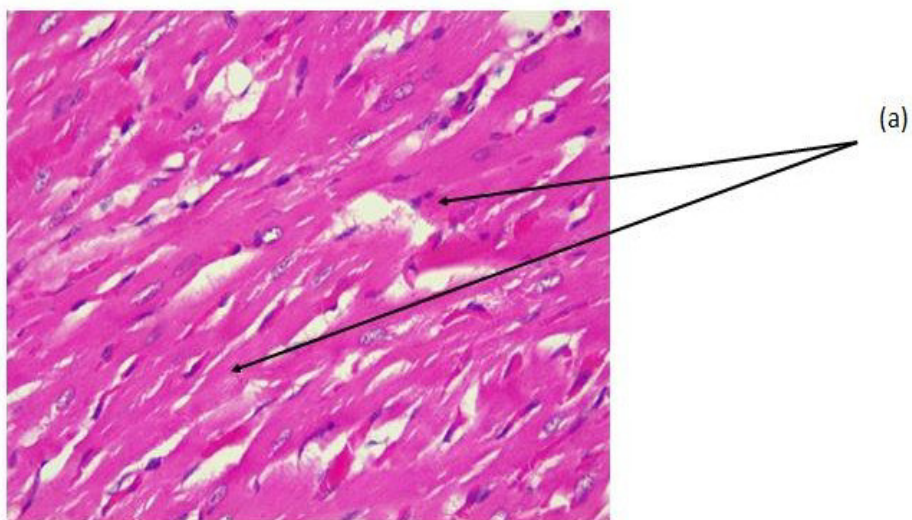


Figura 19. Corazón de rata con tratamiento: Inducción de Anemia + Hierro Hemínico. Estructura muscular del corazón muestra los fascículos homogenizados (a) con sus núcleos periféricos. **Coloración:** hematoxilina eosina (40X).

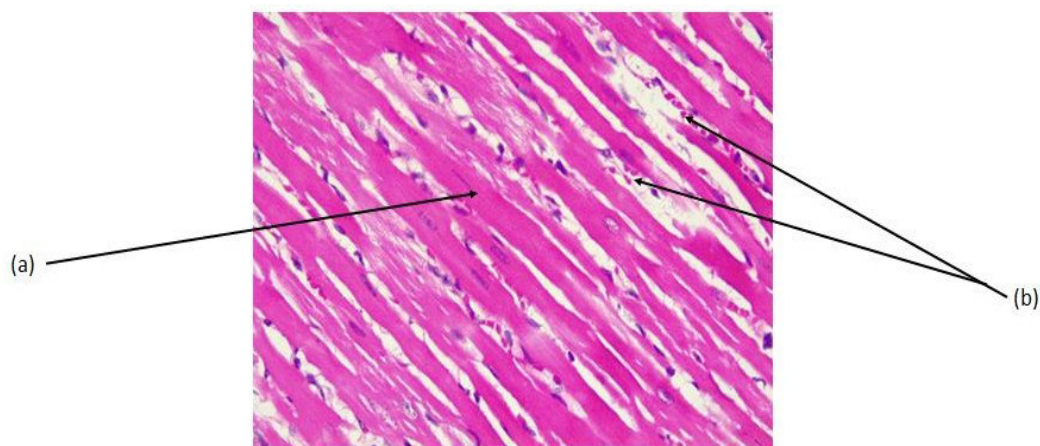


Figura 20. Corazón de rata Control Positivo (GCP). Inducción de Anemia. Los cortes muestran fascículos musculares (a) ligeramente homogenizados, no observándose las estriaciones transversales (b), a nivel del intersticioentre fascículo y fascículo muscular se observa escaso material hemático. **Coloración:** hematoxilina eosina (40X).

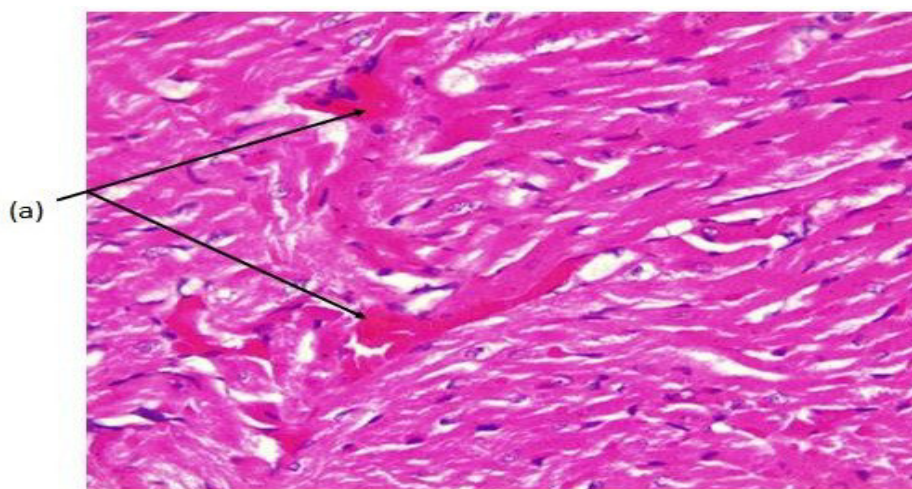


Figura 21. Corazón de rata Control Negativo (GCN): Sin tratamiento. Los cortes a nivel de musculatura cardiaca con estructuras normales, con dos o tres áreas focales de hemorragia. **Coloración:** hematoxilina eosina (40X).

En la estructura histológica del bazo de ratas que recibieron los diferentes tratamientos, y en el GCP, se observaron alteraciones y presencia de material hemático; mientras que en el GCN sólo se evidenció ligero material hemático (Figuras 22-26).

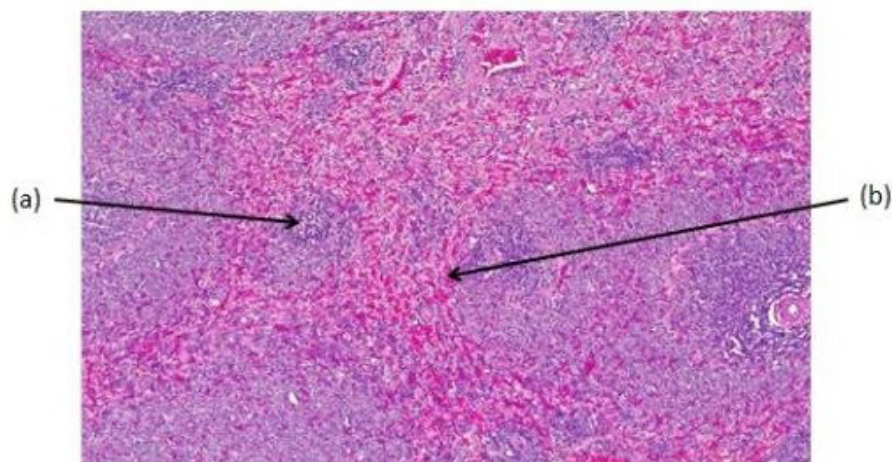


Figura 22. Bazo de rata con tratamiento: IA + Extracto Acuoso de *Moringa oleifera* (*Moringa*). Muestra su parénquima en el que se diferencian numerosos folículos linfocitos (a), sin embargo, el estroma del bazo muestra material hemorrágico (b). Se diferencian algunas estructuras vasculares como una arteria en el centro de un folículo linfocito. **Coloración:** hematoxilina eosina (40X).

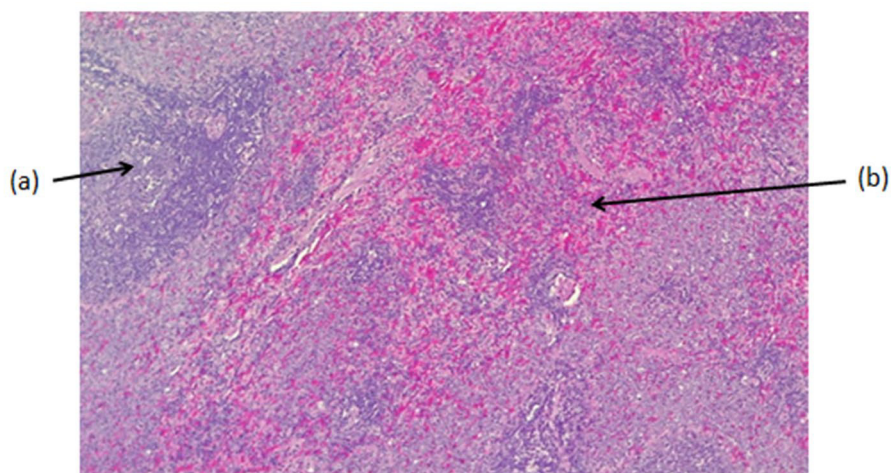


Figura 23. Bazo de rata con tratamiento: Inducción de Anemia + Extracto Acuoso de *Petroselinum sativum* (*Perejil*). Se aprecia en uno de los extremos folículos linfocitos que se diferencia bien (a) y en la otra parte del parénquima hay material hemorrágico (b) que no permite apreciar bien las células linfocitos. **Coloración:** hematoxilina eosina (40X).

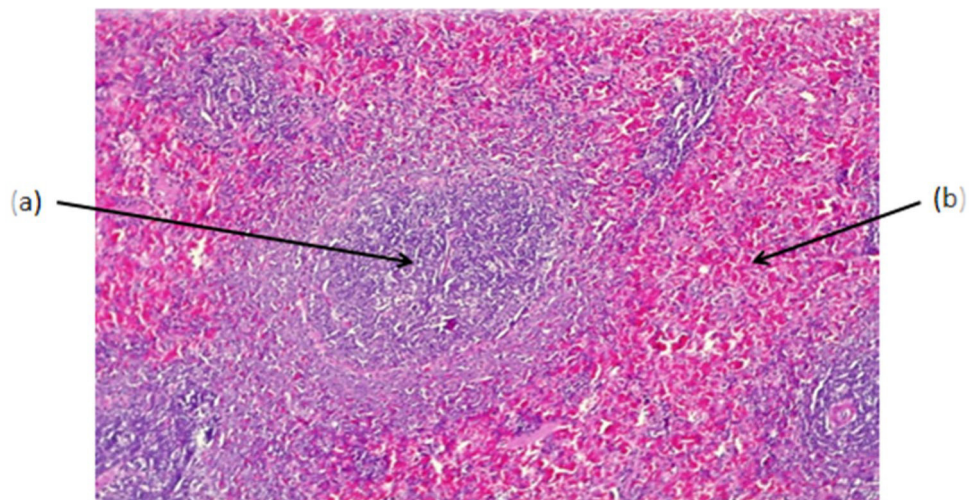


Figura 24. Bazo de rata con tratamiento: Inducción de Anemia +Hierro Hemínico. Se diferencian los folículos linfoides(a); sin embargo, estos están rodeados por abundante material hemático (b).
Coloración: hematoxilina eosina (40X).

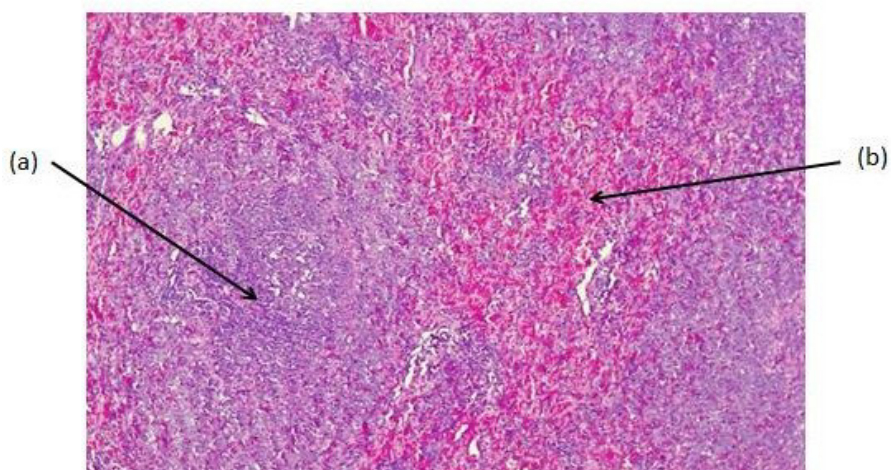


Figura 25. Bazo de rata Control Positivo (GCP): Inducción de Anemia. El parénquima esplénico muestra folículos linfoides(a) se observa abundante material hemático a nivel del parénquima (b). Se diferencia los linfocitos y folículos. **Coloración:** hematoxilina eosina (40X).

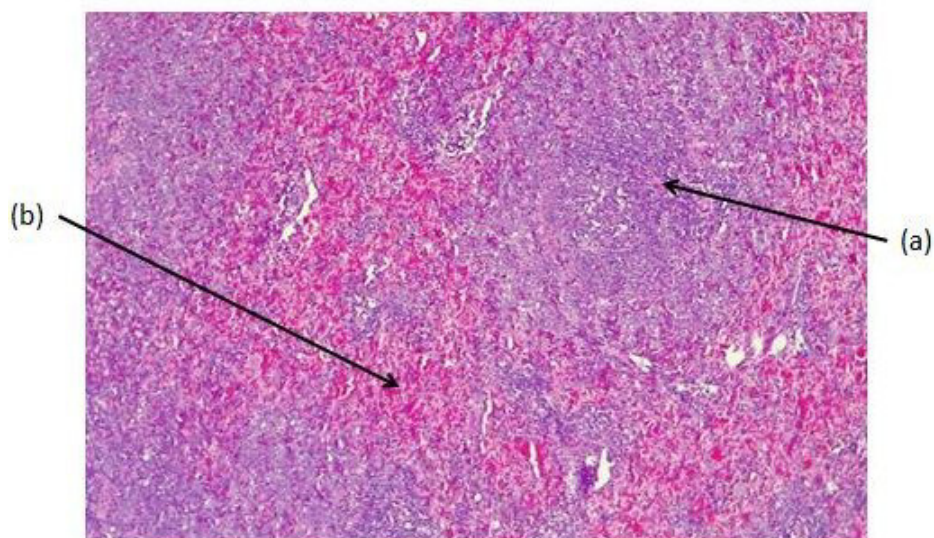


Figura 26. Bazo de rata Control Negativo (GCN): Sin tratamiento. Se aprecian folículos linfoides (a) que se diferencian bien; sin embargo, parte del estroma del bazo se observa con material hemático (b). Coloración: hematoxilina eosina (40X).

La estructura histológica del estómago de ratas que recibieron los diferentes tratamientos, muestra alteraciones y deterioro en la mucosa; mientras que, en el GCP los cambios estructurales fueron no significativos. El GCN no mostró alteración alguna (Figura 27 - 31)

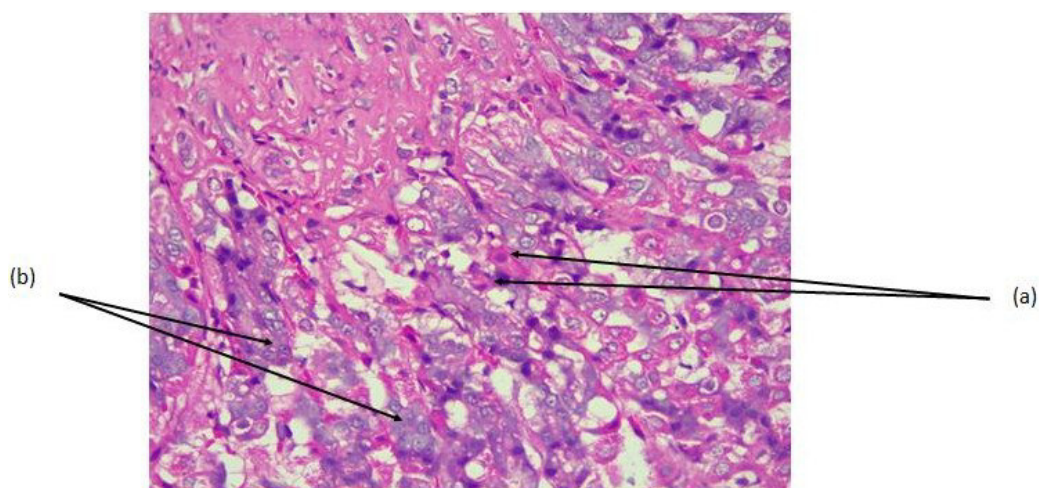


Figura 27. Estómago de rata con tratamiento: IA + Extracto Acuoso de *Moringa oleifera* (Moringa). La mucosa muestra células eosinofílicas (a) con núcleos centrales muy visibles. Algunas células que tapizan el epitelio mucoso muestra cierto borramiento nuclear (b). Coloración: hematoxilina eosina (40X).

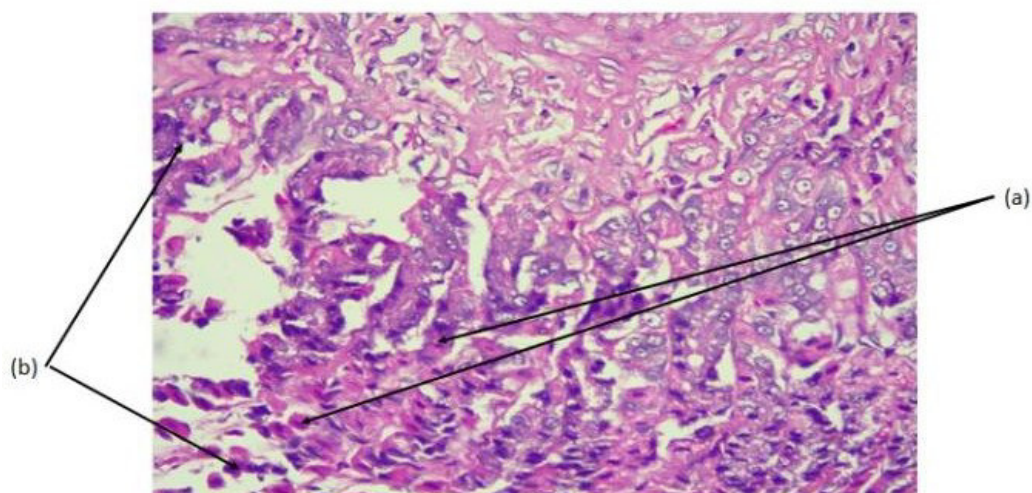


Figura 28. Estómago de rata con tratamiento: IA + Extracto Acuoso de *Petroselinum sativum* (Perejil). La mucosa muestra células eosinofílicas que tapizan el epitelio (a); sin embargo, se observa un ligero deterioro de la mucosa (b). **Coloración:** hematoxilina eosina (40X).

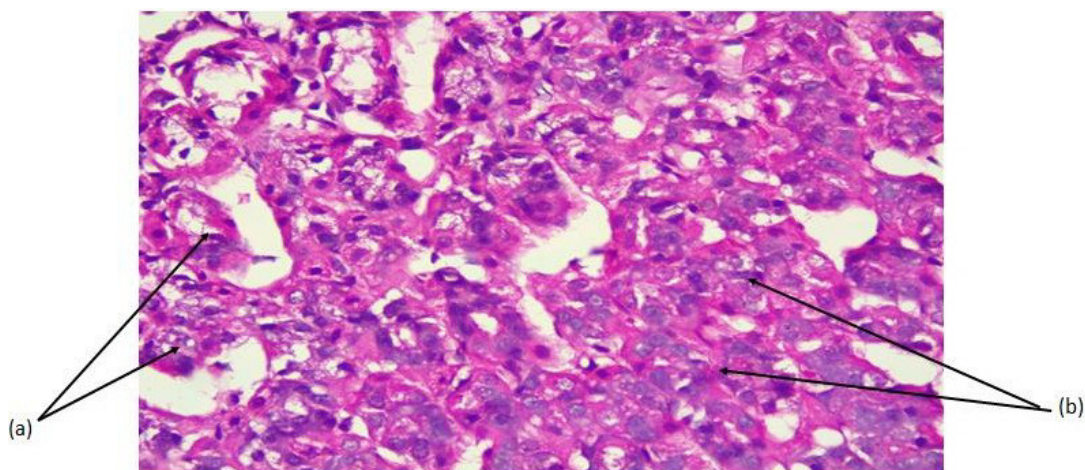


Figura 29. Estómago de rata con tratamiento: Inducción de Anemia + Hierro Hemínico. Mucosa muestra el epitelio de aspecto tubular (a), con escasas células eosinofílicas. Sin embargo, panorámicamente la mucosa muestra caracteres normales en una aérea y en otra aérea presenta cierto deterioro (b). **Coloración:** hematoxilina eosina (40X).

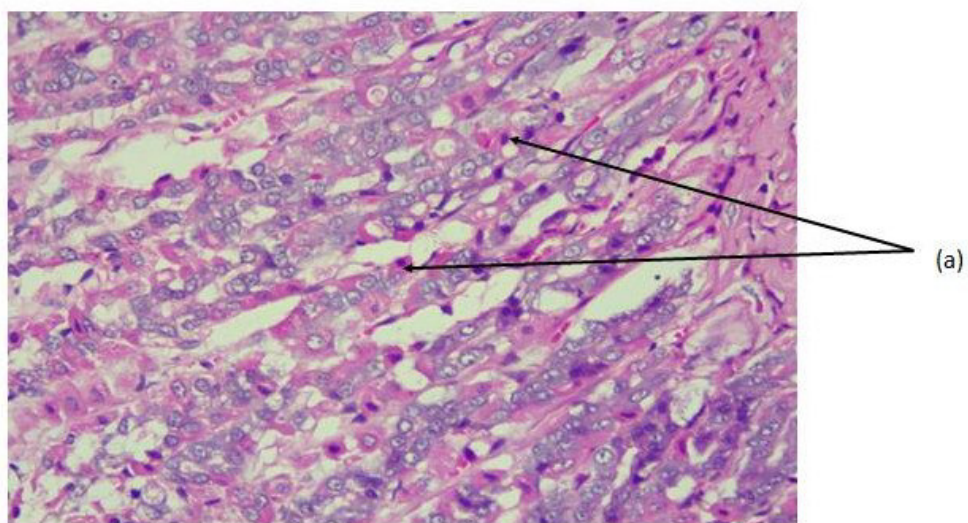


Figura 30. Estómago de rata Control Positivo (GCP): Inducción de Anemia. Epitelio no muestra cambios significativos, se aprecia algunas células eosinofílicas que se encuentran a nivel de las glándulas (a). Sin otras modificaciones **Coloración:** hematoxilina eosina (40X).

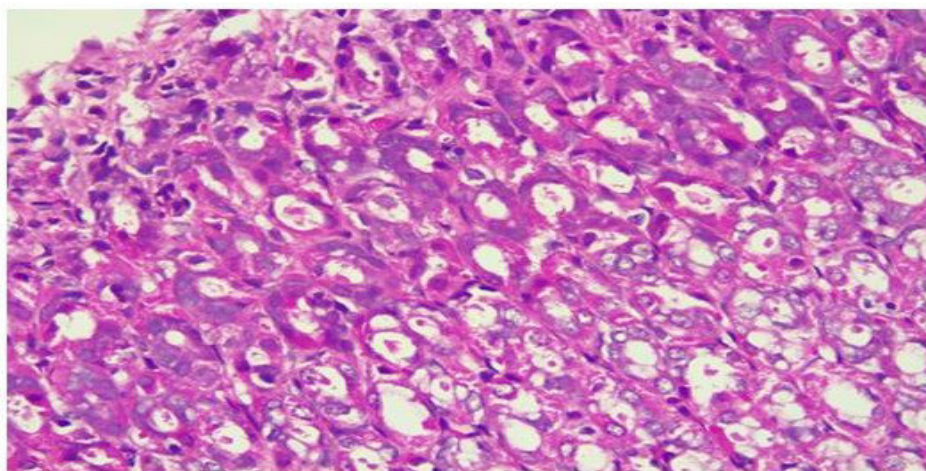


Figura 31. Estómago de rata Control Negativo (GCN): Sin tratamiento. Mucosa no muestra modificaciones significativas y submucosa de aspecto normal. **Coloración:** hematoxilina eosina (40X).

En la estructura histológica del duodeno de ratas que se les administró extractos acuosos de moringa y perejil presentaron aspectos normales; y las que se le administró hierro hemínico y el GCP mostraron pérdida de su morfología. El GCN presentó estructura normal (Figuras 32-36).

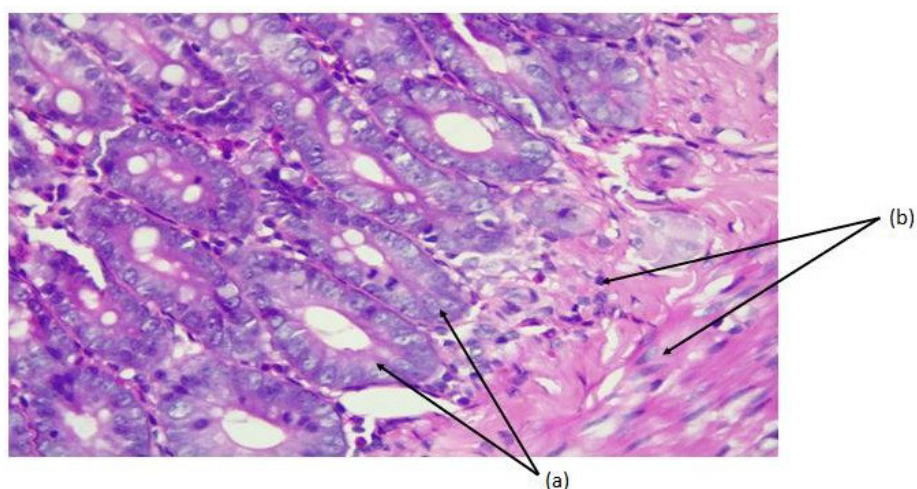


Figura 32. Duodeno de rata con tratamiento: IA + Extracto Acuoso de *Moringa oleifera* (Moringa). El epitelio duodenal muestra la mucosa de aspecto tubular(a) bien conformada. Se diferencian las células que la tapizan. Además, se observa la capa muscular y submucosa (b). **Coloración:** hematoxilina eosina (40X).

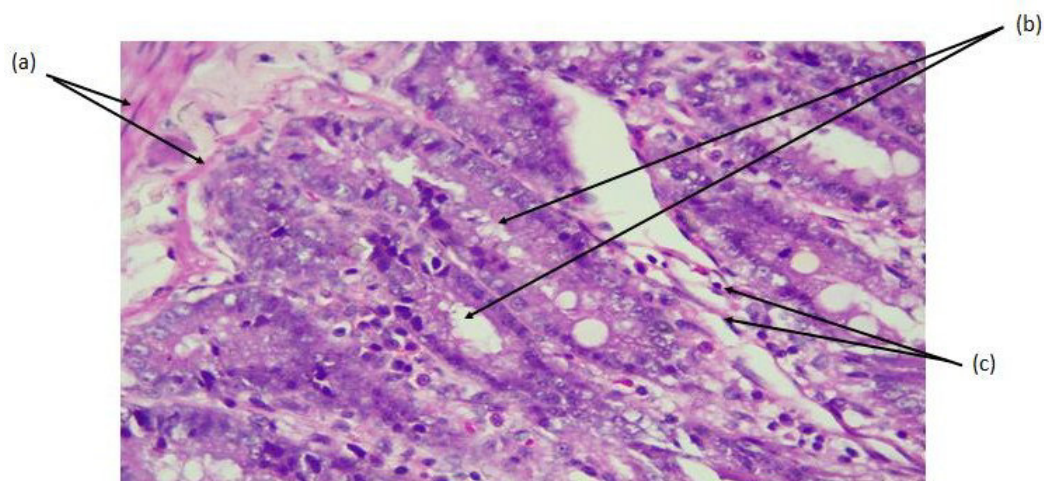


Figura 33. Duodeno de rata con tratamiento: IA + Extracto Acuoso de *Petroselinum sativum* (Perejil). El corte muestra la submucosa y la parte muscular(a), la mucosa muestra su aspecto tubular (b), con células que tapizan el epitelio de manera ordenada. Se observa algunas células redondas a nivel del intersticio y algunas células con vacuolas (c). Epitelio mucoso normal. **Coloración:** hematoxilina eosina (40X).

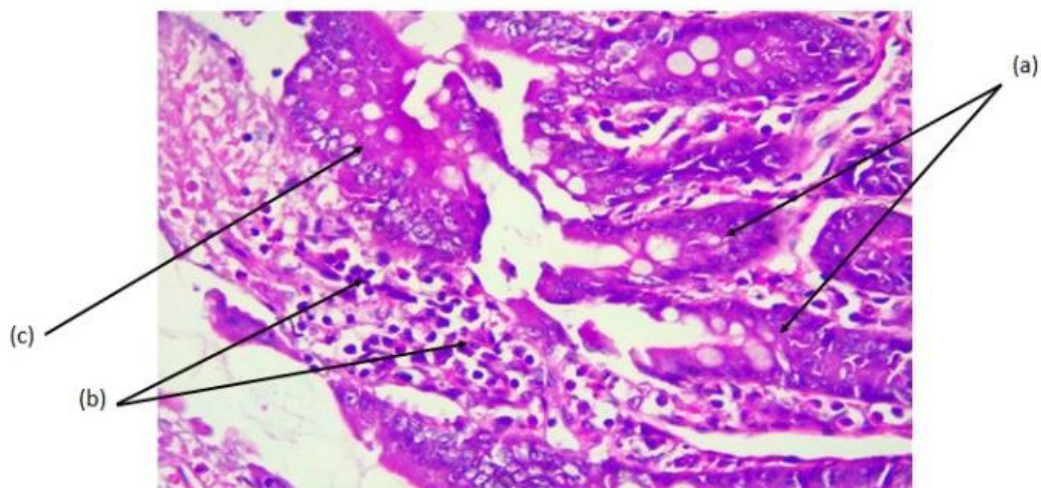


Figura 34. Duodeno de rata con tratamiento: Inducción de Anemia + Hierro Hemínico. La capa delgada duodenal con caracteres normales(a); sin embargo, en otra área se observa infiltrado a células redondas (b). En otras áreas del epitelio se observa pérdida de la morfología(c). **Coloración:** hematoxilina eosina (40X).

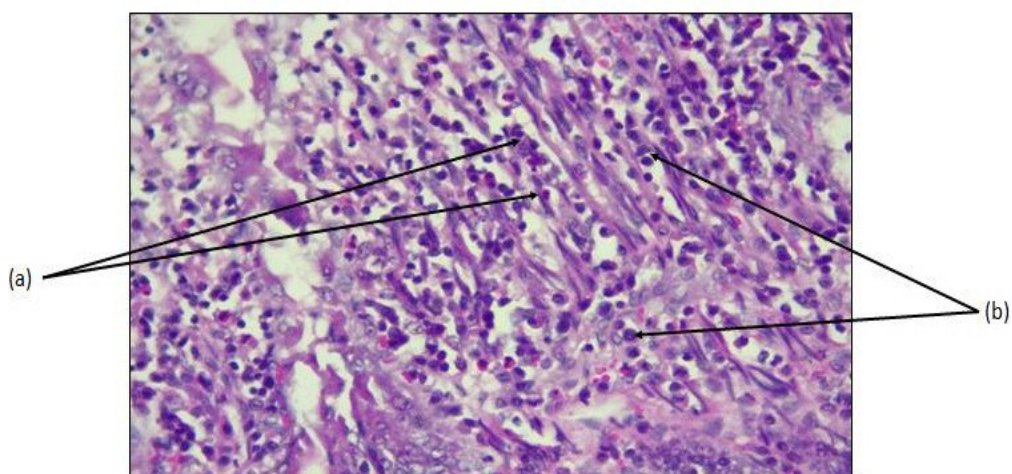


Figura 35. Duodeno de rata Control Positivo (GCP): Inducción de Anemia. La capa delgada de la mucosa duodenal se evidencia alteración en su morfología (a) con un desordenamiento del epitelio, se observa homogenizada con algunos núcleos sueltos (b). **Coloración:** hematoxilina eosina (40X).

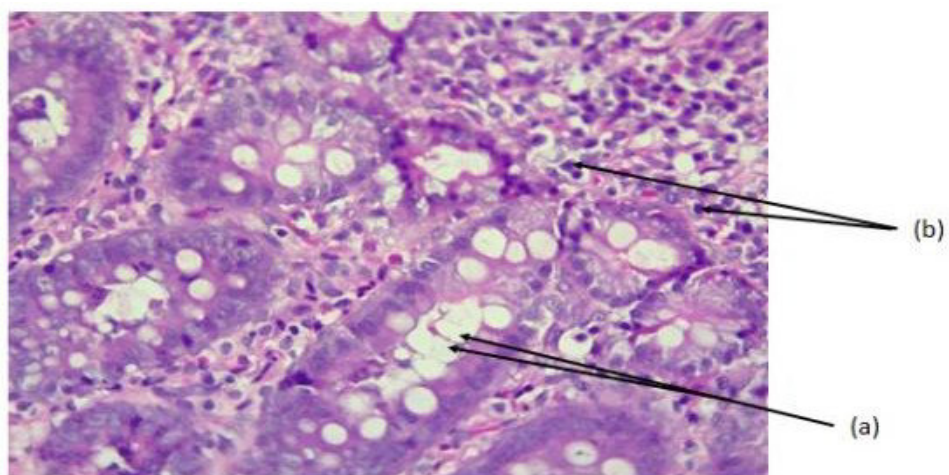


Figura 36. Duodeno de rata Control Negativo (GCN): Sin tratamiento. El epitelio de la mucosa duodenal de aspecto normal con algunas formaciones vacuolares (a) a nivel de algunas células que recubren la mucosa. En los intersticios se encuentran células redondas en pequeñas cantidades (b). Coloración: hematoxilina eosina (40X).

4.2 Discusión

En el Perú la prevalencia de anemia nacional se ha mantenido por encima el 40% en niños/as menores de 6 a 35 meses, predominando en la zona rural con 48,4% y en la zona urbana con 36,7%; mientras que en mujeres en edad fértil (15 a 49 años) encontramos una prevalencia de 20% (ENDES 2020). Debido a estos altos porcentajes, en 1997 el Ministerio de Salud tomó diversas medidas de tratamiento para su reducción, en base al sulfato ferroso, además se utilizó el hierro polimaltosado como medida preventiva contra la anemia para niños de 6 a 36 meses. Luego cambió la suplementación por multimicronutrientes, pero, se detectó baja adherencia al tratamiento y ausencia de estrategias de monitoreo y evaluación (Lozano, 2019).

Por otra lado, es necesario dar a conocer que el tratamiento mediante suplementaciones orales y endovenosas a base de hierro, ya sea en los niños menores de 3 años y madres gestantes, puede inducir al estrés oxidativo, por la gran capacidad que tiene el hierro de oxidarse (dar electrones) acelerando las reacciones de los radicales libres e incrementar el estrés oxidativo, dañando la célula (Gonzales, Olavegoya, Vásquez-Velásquez, y Alarcón-Yaquetto, 2018); estos procesos están estrechamente vinculados a diversas condiciones fisiológicas y patológicas. Así mismo, el desbalance descrito ocasionaría daños a la proteínas, lípidos y ADN de la célula; produciendo lipoperoxidación, oxidación de los grupos sulfhidrilos de las proteínas y formación de enlaces covalentes cruzados en las ribonucleoproteínas (Suarez, 2014).

Este trabajo, tiene la finalidad de contribuir a la búsqueda de nuevas opciones para prevenir o tratar la anemia, mediante el uso de plantas que contengan buen aporte de este mineral y además de componentes antioxidantes, que nos ayude a mitigar los altos porcentajes de prevalencia de anemia en nuestro país y a su vez lograr protección celular mediante componentes antioxidantes, presente en estas plantas. Es por ello que buscamos conocer el

efecto del consumo de los extractos acuosos de moringa y perejil.

Los resultados confirman, que la administración de hierro no hemínico, incrementa los niveles de Hemoglobina (Hb) y a su vez presenta capacidad antioxidante, protegiendo a la célula de la lesión nociva de los radicales libres.

Como bien se conoce el hierro no hemínico posee baja biodisponibilidad, que es aproximadamente de 1 a 15 %, debido a la presencia de compuestos que impiden o reducen su absorción como: fitatos, taninos, etc. Dentro de la composición química de cada planta utilizada, ésta dispone de un aporte importante de vitamina C compuesto que tiene la propiedad de facilitar la absorción de hierro a nivel intestinal y permitir de esta manera una mayor movilización de este metal desde los depósitos (Cardero, Sarmiento y Selva, 2009). La Vitamina C, debido a su poder reductor, tiene la propiedad de reducir al ion Fe^{3+} a Fe^{2+} , contribuyendo de esta manera a una mejor absorción de este metal (Gonzales-Carazas et al. 2013).

El Centro Nacional de Alimentación y Nutrición INS-MINSA (2009), publica las Tablas Peruanas de Composición de Alimentos, en la cual menciona que las hojas de perejil presentan 95.8 mg vitamina C/100g, mientras que la moringa contiene 109.3 mg vitamina C/100g (Molina, 2017).

Las vitaminas presentes en los extractos acuosos de perejil y de moringa, especialmente la vitamina C, está sujeta a un proceso de inactivación, debido a la cocción utilizada en su preparación, pero a pesar de ello, la propiedad reductora fue suficiente para facilitar la absorción del hierro y permitir que las ratas alcanzaran los niveles basales de hemoglobina. El hierro y la vitamina C forman un complejo quelato-hierro que favorece la solubilidad

del hierro en el medio alcalino del duodeno y yeyuno y, en consecuencia, facilita su absorción (Ortiz-Alva y Román-Vargas ,2013).

Por otro lado, Makkar y Becker (1996) y Cabrera (2014), dieron a conocer que las hojas de *Moringa oleifera* contenía cantidad insignificantes de taninos (1,4%) y el contenido de saponinas (5.0%, como equivalente de diosgenina), fue semejante al encontrado en la harina de soya, así también, no se manifestaron inhibidores de tripsina y lecitinas, por la tanto, esto favoreció el incremento de los niveles de hemoglobina. Así mismo, el contenido de fenoles totales, que fue de 3,4%, no produce efectos adversos sobre la absorción de hierro.

Las ratas que recibieron el extracto de moringa tuvieron niveles ligeramente más altos de hemoglobina, que los que recibieron extracto de perejil y ambos fueron más elevados que el GEHE, a diferencia del GCP cuyo incremento no fue estadísticamente significativo. ANOVA; ($p>0.05$), TUKEY; ($p\text{-valor}>0.05$).

Datos similares en el estudio de Gonzales-Carazas et al (2013), encontraron que la utilización de extractos de plantas en el tratamiento antianémico, lograron revertir los niveles de hemoglobina hasta alcanzar valores normales. En dicho estudio se brindó una dieta deficiente de hierro más extracto etanólico de *Erythroxylum coca spp* (25 g/d de dieta con hierro deficiente aportando 3,41 mg/d de hierro elemental), extracto etanólico de *E. coca* (30,27mg/d de hierro elemental), logrando incrementar el nivel de hemoglobina de $7,6 + 0,6$ g/dL a $12,8 + 0,8$ g/dL. De igual manera Ortiz-Alva y Román-Vargas (2013), suplementaron con una decocción de hojas de *Rosmarinus officinalis* “romero” a ratas con anemia inducida logrando de 10.05 ± 0.59 g /dL a 13.65 ± 0.20 g/dL de Hb. con la segunda dosis de 2000 mg/kg de la decocción en 14 días con tratamiento.

Asimismo, en el estudio de Arce, Calixto y Escoto (2011), utilizaron extractos de diversas plantas, entre ellas *Moringa oleifera*, mezcla de *Smilax domingensis* y *Smilax regell* y *Cassia Grandis L.*, en ratas con anemia inducida, logrando incrementar los niveles de hemoglobina después de 30 días de tratamiento habiendo obtenido los siguientes resultados de inicio y finalización de la terapia respectivamente: 10.7g/dL a 13.5g/dL, 9.6g/dL a 13.06g/dL y 11.6g/dL a 14.g/dL. En nuestro estudio se logró incrementar el nivel de hemoglobina de un valor de 6.5 g/dL post inducción a 13.97 g/dL con la Moringa, mientras que, con el extracto de Perejil, de un valor de 6.4 g/dL de hemoglobina post inducción se consiguió elevar dicho valor a 13.78 g/dL de hemoglobina, efectos que son notablemente mayores a los obtenidos con los extractos de las plantas antes mencionadas.

El estudio realizado por Tillan-Capo et al., 2004, lograron un incremento de Hb de $6,82 \pm 0,65$ g /dL a $14,06 \pm 0,82$ g /dL, en los roedores que fueron tratados con una dieta semisintética suplementada con 15 mg de hierro/kg de dieta y 750 mg/kg de peso corporal de polvo seco de *Cassia grandis L.*, revertiendo los casos de anemia en los roedores. En nuestro estudio no se utilizó suplementos de hierro; solo se administró extractos acuosos de Perejil y de Moringa a una dosis de 0.75 mg/d de hierro elemental logrando revertir el cuadro de anemia inducida, siendo similar al obtenido en el trabajo anteriormente citado.

Por otro lado, en el estudio de Sulcahuamán y Palomino (2017) donde administraron 5mL de extracto del *Medicago sativa* (alfalfa) acompañado de 50 mL de zumo de naranja para el tratamiento de la anemia en preescolares en el puesto de salud de San Martín; lograron revertir los casos de anemia leve en el 92% y los de anemia moderada, 42 %. Estos resultados positivos muestran una vez más la efectividad del uso de hierro no hemínico en el tratamiento de la anemia. De la misma manera, Amaro-Terrazos, Iparraguirre, e Isla-Ponciano

(2020), demostró que la administración de 20g/día de extracto acuoso de *Medicago sativa* (alfalfa), incrementó los niveles de hemoglobina en ratas con anemia inducida, hasta alcanzar valores normales.

Así mismo se logró inducir la anemia ferropénica con extracción sanguínea y dieta deficiente de hierro (Tabla 3), logrando su recuperación, principalmente, en el grupo GEPE con un notable mayor porcentaje de incremento de Hb, seguido por GEMO y GCH. También se pudo observar una recuperación natural marcadamente menor en el GCP.

En relación a la capacidad antioxidante de los animales de experimentación del presente trabajo se ha evidenciado, a nivel sérico, donde se observa la defensa antioxidante dinámica, que existe diferencia estadísticamente significativa ($p\text{-valor} = 0.011 < 0.05$) entre el GEMO y el GCN. De la misma manera, el GEPE (796.1 ± 47.25 umoles Fe-II/100g) sólo muestra diferencia estadísticamente significativa con él GEMO (975.6 ± 50.39 umoles Fe-II/100g), esto demostraría que los componentes fitoquímicos (antioxidantes no enzimáticos) presentes en la Moringa son mayores que en el Perejil, pero, en ambos grupos son capaces de interferir en el proceso oxidativo y en los efectos nocivos en la célula (González-Torres, Betancourt-Rule y Ortiz-Muñiz, 2000). Al parecer, el efecto antioxidante del Perejil, a nivel sérico, no se ve muy evidente en presencia de anemia.

La *Moringa oleífera*, presenta elevada concentración de nutrientes como: β -caroteno, vitamina C y vitamina A (Evangelista et al 2015), además de quercetina y kaempferol que son moléculas que ejercen un eficiente efecto protector celular, (Bonaf et al., 2012 Makita et al. 2016) y que probablemente a ello se deba su gran capacidad antioxidante.

Cabrera (2014) menciona que los extractos obtenidos a base de metanol y diclorometano de *Moringa oleifera* presentan elevada actividad antioxidante; dicha actividad es atribuida a los polifenoles encontrados, siendo los principales: ácido gálico, quercetina y kaempferol.

Mesa-Vanegas et al. (2010), menciona que "la quercetina, alfa-tocoferol y el beta-caroteno, entre otros, son antioxidantes naturales, que presentan una actividad comparable con antioxidantes sintéticos de mayor uso como el 2-terbutil-hidroxitolueno (BHT) y el 2-terbutil-hidroxianisol (BHA); los cuales, sin embargo, pese a sus propiedades antioxidantes presentan la desventaja de ser tóxicos".

Los componentes fitoquímicos característicos del perejil, como los flavonoides y vitaminas antioxidantes (C, E y A,) (Reyes-Munguía et al., 2012; Chalán, 2014), son antioxidantes muy eficientes.

Delgado (2015), menciona que el principal flavonoide del perejil es la apigenina, la que se encuentra en forma de glicósidos. Así mismo menciona que el método de cocción tiene la propiedad de aumentar el contenido de compuestos fenólicos en el perejil; potenciando su capacidad antioxidante. Precisamente, para la elaboración del extracto acuoso del perejil, se sometió a cocción.

Troncoso y Guija (2007), reportan una disminución en la producción de sustancias reactivas al tiobarbitúrico (TBARS), en el grupo de ratas que recibieron el tratamiento con perejil (extracto acuoso), que aunque fresco, demuestra una acción antioxidante, las cuales están directamente relacionadas con la cantidad de flavonoides.

Guevara-Vásquez et al. (2014), demostraron que la infusión de *Petroselinum sativum*, tiene efecto antioxidante, evidenciando un menor daño hepático, manifestado a través de los niveles disminuidos de GPT y un menor compromiso de las células hepáticas, tanto a nivel macro como microscópico, el cual es atribuido a los fitoquímicos presentes en la infusión.

En cuanto al estudio de los órganos, se observó macroscópicamente, una coloración pálida del hígado del GCP producida por la inducción a la anemia, y ligera pérdida de la coloración rojo vinoso en los demás grupos experimentales.

Así mismo, histológicamente se observaron alteraciones en todos los órganos estudiados, principalmente, en hígado, duodeno y bazo. Estas alteraciones fueron más evidentes en el GCP, posiblemente por la recuperación de la anemia en los otros grupos y, sobre todo, por la acción antioxidante de los extractos acuosos de Moringa y Perejil en los grupos experimentales. Tras recibir los extractos de perejil y de moringa se encontraron signos de regeneración celular hepática, como la presencia de células de Küpffer. El extracto que presentó mayor regeneración fue el de moringa, seguido por el de perejil, probablemente por su propiedad antioxidante. Datos similares fueron encontrados por Troncoso y Guija (2007), quienes realizaron el estudio del "Efecto antioxidante y hepatoprotector del *Petroselinum sativum* (perejil) en ratas, con intoxicación hepática inducida por paracetamol", donde concluyeron que el perejil actúa como antioxidante y hepatoprotector efectivo, demostrado a través de las transaminasas ALT y GGT, de la glucosa-6-fosfato deshidrogenasa, los TBARS y las observaciones histopatológicas que indicaron un gran porcentaje de células hepáticas sin alteraciones o con necrosis leve y signos de regeneración celular.

De la misma manera, en el estudio de Sotelo-Félix, Martínez-Fong y De la Torre (2002), en el cual se observó la protección hepática ejercida por *Rosmarinus officinalis* (Lamiaceae), cuyo componente principal es el carnosol, frente al daño inducido con el CCl₄ en ratas, previno la disminución de glucógeno hepático y la distorsión del parénquima hepático, esto debido a la capacidad antioxidante de la planta.

Con respecto al GCH presentó, aproximadamente, menos del 40% de los hepatocitos con morfología normal; datos similares se encontraron en los trabajos de Lozano (2019), y Guija-Poma y col. (2019) en sus estudios en animales de experimentación, quienes recibieron tratamiento con hierro Hemínico presentando menores alteraciones histológicas en el hígado.

En la estructura histológica del cerebro de ratas que recibieron tratamientos como moringa, se evidenció estructuras normales y en el caso del perejil se pudo presenciar algunas alteraciones en la estructura del cerebro; mientras que sí se evidenció mayores alteraciones en el GCP, esto se debería a cambios en metabolismo neuronal, la actividad sináptica, la síntesis y neurotransmisión dopaminérgica, el desarrollo del hipocampo, así como el funcionamiento de los oligodendrocitos y la mielinización, por la ausencia del hierro, que interviene en importantes actividades celulares como el crecimiento, transporte de oxígeno, producción del ATP mitocondrial y la replicación del ADN, (Zegarra-Valdivia y Viza, 2020).

En la estructura histológica del riñón, corazón y bazo que recibieron los diferentes tratamientos, presentaron estructuras alteradas, sobre todo en el GCP, mientras que el GCN presentó estructuras normales.

En el GEMO y GEPE se evidenció deterioro de la mucosa gástrica;

mientras que el GCN se evidenció estructuras normales. Por el contrario, en el GCP se evidenciaron cambios significativos. Sin embargo, en el estudio de García, Gonzales, Espinoza, Carmona y Cárdenas (2011), no encontraron evidencia de daño histopatológico en el estómago en ninguno de sus grupos de experimentación.

En el caso de la estructura histológica del duodeno, se observó estructuras normales en el grupo de moringa, perejil y GCN; asimismo, García et al. (2011) y Lozano (2019) no encontraron alteraciones histológicas en el duodeno con ninguno de sus tratamientos administrados. Por el contrario, en los grupos de tratamiento Hemínico y GCP se observó que sí mostraron pérdida de su morfología.

4.3 Pruebas de hipótesis

4.3.1 Concentración de hemoglobina post intervención:

Prueba de normalidad

De acuerdo a los resultados obtenidos de la prueba de Shapiro – Wilk todos los tratamientos tuvieron un p-valor > 0.05 ; por lo tanto, se aceptala hipótesis nula cuando el p-valor es $\geq \alpha$ (Ver Anexo 6).

H0: Los datos en cada grupo tienen una distribución normal.

H1: Los datos no tienen una distribución normal.

Prueba de igualdad de varianzas

La prueba de Homogeneidad de varianza o test de Levene, se utiliza para contrastar la hipótesis nula de igualdad de varianzas,

cuando el p-valor $\geq \alpha$ se acepta la hipótesis nula, caso contrario se rechaza.

H_0 : Las varianzas de la concentración de hemoglobina de los cinco grupos son similares.

H_1 : Al menos una varianza es diferente de los demás.

El resultado del p-valor fue de 0,214 mayor que $\alpha = 0,05$, por consiguiente, se cumple el supuesto de homogeneidad de las varianzas. De este modo, se cumplen los supuestos de normalidad (Test de Kolmogorov- Smirnov y Shapiro-Wilks) y la Prueba de homogeneidad de varianzas (Test de Levene), que requiere el análisis de varianza (ANOVA) (Ver Anexo 7).

Análisis de varianza (ANOVA)

Las hipótesis del contraste son las siguientes:

H_0 : Los niveles de hemoglobina de los cinco grupos son similares

H_1 : Al menos una media es diferente de las demás.

De acuerdo a los resultados obtenidos del ANOVA, el p-valor = 0.82 es mayor que $\alpha = 0.05$, no se rechaza la H_0 . No existen suficientes evidencias estadísticas para afirmar que al menos un grupo de nivel de hemoglobina difiere de los demás (Ver Anexo 8).

Comparaciones post hoc o a posteriori

En el cuadro de comparaciones múltiples (Tukey HSD), se observa que no existe ninguna diferencia de medias entre los grupos

que sea significativa, donde todos los p-valores superan a $\alpha = 0.05$, lo cual conlleva a que no se rechace la hipótesis nula de igualdad de medias (Ver Anexo 9).

Del mismo modo, las comparaciones múltiples de Scheffer y Bonferroni indican que no se rechace la hipótesis nula (Ver Anexo 9).

4.3.2 Capacidad antioxidante

Prueba de normalidad

En cuanto a los test de normalidad, según el contraste de hipótesis de Shapiro-Wilk, se confirma la hipótesis nula (los datos siguen una distribución normal) cuando el p-valor es $\geq \alpha$.

H_0 : Los datos en cada grupo tienen una distribución normal.

H_1 : La muestra no tiene una distribución normal.

Según el contraste de hipótesis de Shapiro-Wilk se cumplió con la prueba de normalidad ya que todos los grupos tienen p-valores mayores que $\alpha = 0,05$.

De acuerdo a los resultados obtenidos con la prueba de Shapiro-Wilk, todos los tratamientos tienen un p-valor mayor que 0.05, lo cual implica que los datos de cada grupo tienen una distribución normal. Asimismo, es necesario señalar que la prueba de Kolmogorov se aplica mayormente cuando la muestra es mayor de 50, sin embargo, los resultados demuestran que se acepte la hipótesis nula H_0 . (Ver Anexo

10).

Prueba de igualdad de varianzas

Las hipótesis del contraste son las siguientes:

H_0 : Las varianzas de la capacidad antioxidante de los cinco grupos son similares.

H_1 : Al menos una varianza es diferente de los demás.

Los resultados muestran que las varianzas de los tratamientos son homogéneas, ya que el p-valor es 0.084 mayor que $\alpha = 0.05$, por lo tanto, se cumple el supuesto de homogeneidad de las varianzas.

De este modo, se cumplen los supuestos de normalidad (Test de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilks) y la Prueba de homogeneidad de varianzas (Test de Levene), que requiere el análisis de varianza (ANOVA) (Ver Anexo 11).

Análisis de varianza (ANOVA)

Hipótesis del contraste son las siguientes:

H_0 : La capacidad antioxidante de cada grupo son similares

H_1 : Al menos una media es diferente de las demás.

Al emplear el ANOVA de un factor, se calcula la prueba de F y su significación. El estadístico F se obtiene al estimar la variación de las medias entre los grupos de la variable independiente y dividirla por

la estimación de la variación de las medias dentro de los grupos.

En el cuadro del ANOVA, el valor del estadístico de prueba, $F=6.539$ y su nivel de significancia $\alpha = 0.001$, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula de la capacidad antioxidante de cada grupo son similares y queda confirmada que existen diferencias de medias entre los tratamientos (Ver Anexo 12).

Sin embargo, es necesario precisar que el estadístico F del ANOVA únicamente nos indica que hay diferencias significativas entre las medias, pero no se sabe dónde en concreto se encuentran las diferencias. Para ello se tiene que determinar que media difiere de otra, por lo cual se deberá utilizar otro tipo de contraste como las comparaciones múltiples POST HOC o a Posteriori.

Comparaciones post hoc o a posteriori:

Se observa que existen diferencias de medias entre el grupo de ratas que se le suministró Moringa y Perejil, donde el p-valor = $0.001 < 0.05$, lo que hace rechazar la hipótesis de igualdad de medias, asimismo, existe otro grupo que es significativo como Moringa y Control Negativo donde el p-valor = $0.011 < 0.05$ (Ver Anexo 13).

Del mismo modo, los intervalos de confianza también nos permiten tomar decisiones sobre si dos promedios difieren significativamente, si el intervalo no incluye el valor cero. Por otro lado, los resultados obtenidos de los procedimientos Scheffe y Bonferroni son los mismos que los de la prueba Tukey HSD, lo cual confirma las

diferencias significativas entre los grupos Moringa, Perejil y Control Negativo.

CONCLUSIONES

1. Los extractos acuosos de *Petroselinum sativum* (Perejil) y *Moringa oleífera* (Moringa) tienen efecto antioxidante y antianémico en ratas con anemia inducida.
2. El extracto acuoso de *Moringa oleífera* (Moringa) tiene efecto antioxidante, a nivel sérico, en ratas con anemia inducida.
3. Los extractos acuosos de *Petroselinum sativum* (Perejil), *Moringa oleífera* (Moringa) y Hierro hemínico tienen efecto antianémico en ratas con anemia inducida, siendo el Perejil el que tiene mayor efecto, seguido estrechamente por la Moringa y, posteriormente, por el Hierro hemínico.
4. Los extractos acuosos de *Petroselinum sativum* (Perejil) y *Moringa oleífera* (Moringa) muestran un efecto antioxidante protector de los órganos de las ratas con anemia inducida, a nivel histológico, observándose menores alteraciones sobre todo con la Moringa. Todos los órganos estudiados muestran alteraciones histológicas por la inducción de la anemia, principalmente el hígado.

RECOMENDACIONES

1. Promover el consumo de *Moringa oleifera* (moringa), en la población, por su importante capacidad antioxidante y su efecto antianémico. De esta manera prevenimos el desarrollo de enfermedades y reducimos los altos niveles de prevalencia de anemia en la población infantil.
2. De la misma manera difundir el consumo de *Petroselinum sativum* (perejil), por su propiedad anti anémica.
3. Establecer dosis mínima terapéutica de los extractos acuosos de perejil y de moringa en el tratamiento antianémico en ratas, para luego iniciar estudios.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Amaro-Terrazos, J., Iparraguirre, M., y Isla-Ponciano, P., (2020). Efecto del consumo del extracto de alfalfa (*medicago sativa*) en anemia ferropénica inducida, en ratones (*mus musculus*). *Revista de Salud Pública*, 20, 730-734. Recuperado de: <https://www.scielosp.org/article/rsap/2018.v20n6/730-734/#>
- Arce, C., Calixto, O., y Escoto, B., (2011). Valoración de la respuesta hematopoyética en ratones wistar tras la administración de extracto de *Moringa oleífera*, *Cassia grandis* y la combinación de *Smilax domingensis* y *Smilax regelli*, (Tesis de Licenciatura de Química, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua). Recuperado de: <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/3638/1/220394.pdf>
- Arnao-Salas, A., Suárez-Cunza, Si., Trabucco-Ricaldi, J., Cisneros-Chinchay, R., y Elena-Rodrigo, M., (2012). Efecto hepatoprotector del extracto acuoso de *Smilax sonchifolius* (yacón) en un modelo de intoxicación con Acetaminofén. *Anales de la Facultad de Medicina*, 73(3), 239-244. Recuperado de: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=
- Bernal, H., García, H., & Quevedo, G. (2011). Pautas para el conocimiento, conservación y uso sostenible de las plantas medicinales nativas en Colombia. Estrategia Nacional para la conservación de plantas. Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial–Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Primera Edición. Bogotá, Colombia.
- Blanco, R., (2013). Factores dietéticos, genéticos y fisiológicos de riesgo de anemia ferropénica, y eficacia de un alimento funcional en mujeres con deficiencia de hierro. (Tesis de Doctorado, Universidad Complutense de Madrid). Recuperado de: <https://eprints.ucm.es/18148/1/T34258.pdf>

- Bonal, R., Rivera, R., Bolívar, M., (2012). *Moringa oleifera*: una opción saludable para el bienestar. MEDISAN, 16(10),1596-1599. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S10293019201200100014&lng=es&tlng=es.
- Brito, G., y López, L., (2006). Revisión de metodología de cálculo de la absorción del hierro. Universidad de Buenos Aires, Argentina. Autor. Recuperado de: <https://docplayer.es/14910717-Revision-de-metodologias-de-calculo-de-la-absorcion-del-hierro.html>.
- Cabrera, J., (2014). Evaluación del contenido de alcaloides, flavonoides, taninos y aceites esenciales en tres estados de maduración y recolección de la moringa (*Moringa oleifera*) (Tesis de Bioquímico Farmacéutico, Universidad Técnica de Machala). Recuperado de: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/1330>
- Canett, R., Domínguez, V. H., y Torres, G., (2016). Aspectos importantes de *Moringa oleifera*: Una alternativa para tratar la anemia por deficiencia de hierro. Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud. Biotecnia, 18(1), 3-9, doi: <http://dx.doi.org/10.18633/bt.v18i1.240>.
- Castañeda, B. C., Llica, E. R., & Vasquez, L. I. (2008). Evaluación de la capacidad antioxidante de siete plantas medicinales peruanas. Revista Horizonte Médico (Lima), 8(1),56-72. Recuperado de: <http://www.horizontemedicina.usmp.edu.pe/index.php/horizontemed/article/view/196>.
- Cardozo de Martínez, C., y Mrad de Osorio, A. (2008). Ética en investigación con animales: Una actitud responsable y respetuosa del investigador con rigor y calidad científica. *Revista Latinoamericana de Bioética*, 8 (2), 46-71. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=127012550006>
- Carhuapoma, M., (2007). Composición química, actividad anti-*Helicobacter pylori* y antioxidante del aceite esencial de *Satureja brevicalyx Epling* "urqu muña". (Tesis de doctorado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos). Recuperado de: <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/788>
- Cardero, Y., Sarmiento, R., y Selva, A., (2009). Importancia del consumo de hierro y

vitamina C para la prevención de anemia ferropénica. *Medisan*, 13(6), 0-0. Recuperado de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192009000600014&lng=es&tlng=pt.

Ceron, D., y Grijalva, N., (2015). Diagnóstico de indicadores entéricos en cilantro (*Coriandrum sativum*) y perejil (*Petroselinum sativum*) que se expenden en mercados populares del norte de la ciudad de Quito. *Enfoque UTE*, 6(1), 45-54. Recuperado de: http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/enfoqueute/v6n1/1390-6542_enfoqueute-6-01-00045.pdf

Cerón-Lasso, M., Alzate-Arbeláez, A., Rojano, B., y Ñuztez-Lopez, C., (2018). Composición Físicoquímica y Propiedades Antioxidantes de Genotipos Nativos de Papa Criolla (*Solanum tuberosum* Grupo Phureja). *Información tecnológica*, 29(3), 205-216. Recuperado de: <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642018000300205>

Clénin, G., (2017). The treatment of iron deficiency without anaemia (in otherwise healthy persons). *Swiss Medical Weekly*, doi.org/10.4414/smw.2017.14434.

Coldebella, P., Valverde, K., Bortolozzo, F., Nishi, L., Rezende, D., Silva, M., Fagundes- Klen, M., Vieira, A., Vieira, M., Santos, a., y Bergamasco, R., (2014). Evaluación de la capacidad de adsorción de semilla de *Moringa oleifera* para la eliminación de herbicida atrazina en muestras de agua. Trabajo presentado en XX Congreso Brasileño de Ingeniería Química, Procedimientos De Ingeniería Química De Blucher , 1 (2), 7490-7497. Sau Pablo .Doi: 10.5151/Chemeng-Cobeq2014-0672-24503-145397.

Córdova, P., (2022). Evaluación de la actividad antiinflamatoria en ratas albinas cepa Holtzman del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Kalanchoe daigremontiana* (Raym.-Hamet & H. Perrier)“aranto. ((Tesis para optar el Título Profesional de Químico Farmacéutico, Universidad Nacional Mayor de San Marcos). Recuperado de <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/18119>

Chalán, M., (2014). El uso y valor de la manzanilla, perejil y ataco en la comunidad de Ilincho, Cantón Saraguro, Provincia de Loja en un contexto de prevención

y tratamiento de niños en edad escolar. (Tesis de Licenciatura, Universidad de Cuenca). Recuperado de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/20018>.

Delgado, M. (2015). Caracterización y cuantificación de flavonoides en dos especies de *Petroselinum* con diferentes tratamientos térmicos (Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de Nuevo León). Disponible en: <http://eprints.uanl.mx/id/eprint/1133>.

Del Rio, J. T. (2013). Determinación de la actividad antioxidante por DPPH y ABTS de 30 plantas recolectadas en la eco región cafetera. (Tesis de Químico Industrial, Universidad Tecnológica de Pereira). Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/71397427.pdf>

Dorelo, R., Méndez, D., Oricchio, M., y Olano, C. (2021). Anemia y patología digestiva. In *Anales de la Facultad de Medicina* (Vol. 8, No. 1). Universidad de la República. Facultad de Medicina. Recuperado de http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S230112542021000101301&script=sci_arttext&tlng=pt

Etcheverry, M., Chiappe, G. (2017). Sobrecarga de hierro. In *Hematología: Volumen 21- Extraordinario XXIII Congreso Argentino* (Vol. 5, p. 191). Sociedad Argentina de Hematología. Recuperado de: [https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=P5MwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA2&dq=Sobrecarga+de+hierro.+In+Hematologia:+Volumen+21+Extraordinario+XXIII+Congreso+Argentino+\(Vol.+5,+p.+191\).+Sociedad+Argentina+de+Hematologia.&ots=bIXax3zfMx&sig=mjK-Pxd7a](https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=P5MwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA2&dq=Sobrecarga+de+hierro.+In+Hematologia:+Volumen+21+Extraordinario+XXIII+Congreso+Argentino+(Vol.+5,+p.+191).+Sociedad+Argentina+de+Hematologia.&ots=bIXax3zfMx&sig=mjK-Pxd7a)

Evangelista, G., Santos, I., y Ries, L.,(2015). *Moringa oleifera lam*: Um adsorvente natural utilizado na remoção de contaminantes em efluentes líquidos. Trabajo presentado en XI Congreso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica. Recuperado de <http://pdf.blucher.com.br/s3-sa-east1.amazonaws.com/chemicalengineeringproceedings/cobeqic2015/261-33067-266686.pdf>

Fakurazi, S., Nanthini, U., y Hairuszah, I.,(2008). Acción Hepatoprotectora y

Antioxidante de *Moringa oleifera lam.* Contra la Hepatotoxicidad Inducida por Acetaminofén en Ratas. *International Journal of Pharmacology*, 4: 270275. DOI: 10.3923/ijp.2008.270.275

Farshori, N., Al-Sheddi, E., Al-Oqail, M., Musarrat, J., Al-Khedhairi, A., y Siddiqui, M., (2013). Anticancer activity of *Petroselinum sativum* seed extracts on MCF-7 human breast cancer cells. *Asian Pacific journal of cancer prevention:APJCP*, 14(10), 5719. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24289568>.

Gao, G., Liu, S. Y., Wang, H. J., Zhang, T. W., Yu, P., Duan, X. L., Zhao, S E. y Chang, Y. Z (2015). Effects of pregnancy and lactation on iron metabolism in rats. *BioMed Research International*, 2015. Recuperado de: <https://doi.org/10.1155/2015/105325>.

García, Y., Gonzales R., Espinoza, G., Carmona, A., y Cárdenas, R., (2011). Efecto antianémico y daño gastrointestinal en ratas suplementadas con diferentes formas de hierro. *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición*, 21(2), 186-196. Recuperado de: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubalnut/can-2011/can112b.pdf>

García, Y., Morejón, A., y Bourg, V., (2015). Efecto oxidativo de la anemia ferropénica severa en ratas Wistar machos recién destetadas. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 34(1), 44-53. Recuperado de <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=5986>

García, C., Martínez, A., Ortega, J. L., y Castro, F. (2010). Componentes químicos y su relación con las actividades biológicas de algunos extractos vegetales. *Química Viva*, 9(2),86-96. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/863/86314868005.pdf>.

Gonzales E., Huamán-Espino L., Gutiérrez C., Aparco J., Pillaca, J., (2015). Caracterización de la anemia en niños menores de cinco años de zonas urbanas de Huancavelica y Ucayali en el Perú. *Rev Peru Med Exp Salud Pública*. 2015; 32(3):431-9.

Gonzales-Carazas E., Melgarejo-García G., Chávez-Conde L., Arellán-Bravo L.,

- Carbajal- Lázaro E. y Cabrera-Gómez Y., (2013) Efecto terapéutico del extracto etanólico de *Erythroxylum coca spp.* en anemia ferropénica inducida en ratas Holtzman macho. *Anales de la Facultad de Medicina.* 74 (1) 7-10.
- Gonzales, G., Olavegoya, P., (2019). Fisiopatología de la anemia durante el embarazo:¿ anemia o hemodilución?. *Revista Peruana de Ginecología y Obstetricia*, 65(4), 489-502.
- Gonzales, G., Olavegoya, P., Vásquez-Velásquez, C., y Alarcón-Yaquette, D., (2018). Anemia en niños menores de cinco años.¿ Estamos usando el criterio diagnóstico correcto? *Revista de la Sociedad Peruana de Medicina Interna*, 31(3), 92-103.
- González-Torres, M., Betancourt-Rule, M. y Ortiz-Muñiz, R. (2000). Daño Oxidativo y Antioxidantes. *Bioquímica*, 25(1), 3-9. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/576/57611797001.pdf>
- Guevara -Vásquez, A., Marín, C., Rodríguez, E., Y Ybañez, R., (2014). Efecto del infuso de *Petroselinum sativum* sobre la insuficiencia hepática inducida en *rattus norvegicus* var. *albinus*. *Pharmaciencia*, 2(1), 39-47.
- Guija-Poma, E., Troncoso-Corzo, L., Palomino-Paz, F., Guija-Guerra, H., Oliveira-Bardales, G., Ponce-Pardo, J., y Camarena-Chaviguri, L. (2019). Estudio histopatológico de los efectos de la administración de hierro hemo y sulfato ferroso con vitamina C en cerebro e hígado de rata. *Horizonte Médico* (Lima) ,19(2),12-18. Recuperado de: <http://www.horizontemedicina.usmp.edu.pe/index.php/horizontemed/article/view/990>
- Guija-Guerra, H., Guija-Poma, E., Ponce-Pardo, J., Inocente-Camones, M., y Camarena-Chavigur, L., (2018). Generación de radicales libres por efecto de vitamina C sobre un jarabe antianémico de sulfato ferroso. *Horizonte Médico* (Lima), 18(4), 35-41. Recuperado de: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727558X2018000400005&lng=es&tlng=es.
- Guija-Poma, E., Inocente-Camones, M., Ponce-Pardo, J., y Zarzosa-Norabuena, E., (2015). Evaluación de la técnica 2,2-Difenil-1-Picrilhidrazilo (DPPH) para

determinar capacidad antioxidante. *Horizonte Médico* (Lima), 15(1), 57- 60.
Recuperado en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-558X2015000100008&lng=es&tlng=es.

Hernández, Y., García- Pérez A., Ángeles- Campos S., Carmona- Castro A., Cárdenas-Vázquez R., (2013) Evaluación de dieta purificada para la obtención de biomodelo de ratas anémicas. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 32(3), 312-320.

Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P., (2004). Metodología de la investigación. 6ta edición Editorial Mc Graw Hill education.

Hernández, J., Valero, H., y Gil, R. (2002). 23 especies vegetales medicinales de uso frecuente en la población de Tabay. *Revista de la Facultad de Farmacia*, 44, 51. Recuperado de: http://gftaagnosticaespiritual.com/wpcontent/uploads/2012/12/05-04-12VENEZUELA-ESPECIES-VEGETALES-MEDICINALES-MERIDA-www.gftaagnosticaespiritual.org_.pdf

Iannacone, E. P., (2014). Efectos de la deficiencia aislada y simultánea de hierro y cobre sobre la actividad de la citocromo C oxidasa del musculo esquelético en ratas. (Tesis de maestría, Universidad Nacional Mayor de San Marcos). Recuperado de <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/3838>.

Instituto Nacional de Estadística e Informática. Encuesta Demográfica y de Salud Familiar 2019 Nacional y Regional (ENDES 2019). Recuperado de https://proyectos.inei.gob.pe/endes/2019/ppr/Indicadores%20de%20Resultados%20de%20los%20Programas%20Presupuestales_ENDES_2014_2019.pdf

Instituto Nacional de Estadística e Informática. Encuesta Demográfica y de Salud Familiar 2020 Nacional y Regional (ENDES 2020) Recuperado de <https://www.inei.gob.pe/prensa/noticias/el-121-de-la-poblacion-menor-de-cinco-anos-de-edad-del-pais-sufrio-esnutricion-cronica-en-el-ano-2020-12838>.

Istitua, C., Sánchez-Muros, M.J., Jaramillo, C., y Dutan, F., (2015). Phytochemical and nutritional properties of dried leaf powder of *Moringa oleífera* Lam. from machalaeloro province of Ecuador. *Asian Journal of Plant Science and*

Research, 5(2), 8-16. Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/Chinwe_Isitua2/publication/281556537_Phytochemical_and_nutritional_properties_of_dried_leaf_powder_of_Moringa_olifera_Lam_from_Machala_El_Oro_Province_of_Ecuador_Asian_J_Plant_Sci_Res_52_816_wwwpelagiaresearchlibrarycom/links/55edac6a08ae0af8ee187ef9.pdf.

Jaime, J., y Gómez, D., (2012). Hematología. La sangre y sus enfermedades. Ciudad de México. McGraw-Hill Companies. Recuperado de: https://www.academia.edu/36980043/Hematolog%C3%ADa._La_sangre_y_sus_enfermedades_Jaime_G%C3%B3mez_3_Ed

Lozano, L., (2019). Efecto de una mezcla de minerales y vitaminas sobre la capacidad antioxidante y la anemia inducida en ratas. (Tesis de maestría, Universidad Nacional Mayor de San Marcos). Recuperado de <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/11432>

Llanllaya, L., y Melendez, E., (2013). Efecto del consumo de Cochayuyo (*Chondracanthus chamissoi*) sobre los niveles de hierro en ratas noruegicus con anemia ferropénica inducida. *ReNut* 2013; 7(1):1182-1197.

Makkar, H. A., y Becker, K. (1996). Nutritional value and antinutritional components of whole and ethanol extracted *Moringa oleifera* leaves. *Animal feed science and technology*, 63(1-4), 211-228. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377840196010231>

Makita, C., Chimuka, L., Steenkamp, P., Cukrowska, E., y Madala, E. (2016). Comparative analyses of flavonoid content in *Moringa oleifera* and *Moringa ovalifolia* with the aid of UHPLC-qTOF-MS fingerprinting. *South African Journal of Botany*, 105, 116-122. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/300087591_Comparative_analyses_of_flavonoid_content_in_Moringa_oleifera_and_Moringa_ovalifolia_with_the_aid_of_UHPLC-qTOF-MS_fingerprinting

Marín Machuca, O., (2012). Diseño y desarrollo de panes enriquecidos con proteínas y minerales, por incorporación de harinas de sangre de pollo (*Gallus*

domesticus) y de muña (*Minthostachis mollis*). (Tesis doctoral, Universidad Nacional Federico Villarreal). Recuperado de <http://repositorio.concytec.gob.pe/handle/CONCYTEC/87>.

Mesa-Vanegas, A., Gaviria, C., Cardona, F., Sáez-Vega, J., Blair, S., y Rojano, B., (2010). Actividad antioxidante y contenido de fenoles totales de algunas especies del género *Calophyllum*. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 15(2), 13-26. Recuperado de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S102847962010000200003&lng=es&tlng=es.

Mera Morales, C. E. (2015). Desarrollo de hamburguesa precocida-congelada, a base de carne de ganado caprino, con perejil (*Petroselinum crispum*) Y albahaca (*Ocimum basilicum*) (Tesis de título de Química y Farmacéutica, Universidad de Guayaquil).

Miñano, J., (2016). Acción preventiva del extracto acuoso de *Petroselinum sativum* L. “perejil” sobre el daño genotóxico inducido por una concentración de Azida de Sodio sobre células meristemáticas de *Allium cepa* L. (Tesis de título de Biólogo, Universidad Nacional de Trujillo). Recuperado de: <http://www.dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/8845>

Ministerio de Salud (2017). Documento Técnico Aprobado con Resolución Ministerial N° 249-2017/MINSA. Plan Nacional para la Reducción y Control de la Anemia Materno Infantil y la Desnutrición Crónica Infantil en el Perú: 2017–2021.

Ministerio de Salud (2016). Directiva Sanitaria N°068 Ministerio de Salud/Dirección General de Salud de las Personas. Volumen 01. Directiva Sanitaria para la prevención de anemia mediante la suplementación con micronutrientes y hierro en niñas y niños menores de 36 meses. Disponible en: <http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/3931.pdf>

Ministerio de Salud (2014). Documento Técnico: Plan nacional para la reducción de la desnutrición crónica infantil y la prevención de la anemia en el país, periodo 2014 – 2016. Perú: Autor.

Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Salud, (2009). Tabla de Composición de Alimentos. Lima Perú. Disponible en: <http://www.ins.gob.pe/insvirtual/image>

es/otrpubs/pdf/Tabla%20de%20Alimentos.pdf

Ministerio de Salud (2013). Guía Técnica: Procedimiento para la determinación de la hemoglobina mediante hemoglobinómetro portátil. Lima Perú. Disponible en: https://web.ins.gob.pe/sites/default/files/Archivos/cenan/van/tecnica_vigilancia_nutricional/bioquimica/Determinaci%C3%B3n_hemoglobina_mediante_hemoglobin%C3%B3metro_portatil.pdf

Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social. 2018. Decreto Supremo No 068-2018-PCM. El Plan Multisectorial de Lucha contra la Anemia. Disponible en: <http://www.midis.gob.pe/dmdocuments/plan-multisectorial-de-lucha-contra-la-anemia-v3.pdf>

Miraval, E., Obando D., Lozano O, Vela M., Jurupe H., Herencia V., Efecto protector del *Petroselinum crispum* (Mill.) A.W. Hill (perejil) frente a la hepatotoxicidad crónica inducida con etanol en ratas albinas holtzman. (2016). *Rev. Fac. Med. Hum.* 2016; 16(3):21-29.DOI 10.25176/RFMH.v16.n3.648.

Molina, N., (2017). Investigación de la adulteración y falsificación de la *Moringa oleifera* (Moringa) en capsula y material vegetal seco comercializadas en siete mercados en el Municipio de San Salvador (Tesis Doctoral, Universidad de El Salvador). Recuperado de: http://mail.ues.edu.sv/vufind/Record/UES_e7c047a06880c705745a9f7d9d0b152a:

Organización Mundial de la Salud (2011). Concentraciones de hemoglobina para diagnosticar la anemia y evaluar su gravedad. Ginebra: Autor. Recuperado <http://www.who.int/vmnis/indicators/haemoglobin/es/>

Organización Mundial de la Salud-Sistema de Información Nutricional sobre Vitaminas y Minerales. OMS (2011). Concentraciones de ferritina para evaluar el estado de nutrición en hierro en las poblaciones. Ginebra: Autor. Recuperado:<http://www.who.int/vmnis/indicators/haemoglobin/es/>

Ortiz-Alva, E., y Román-Vargas, M. (2018). Efecto del decócto de hojas de *Rosmarinus officinalis l.* en los niveles hematológicos de *rattus novergicus* var. albina un modelo experimental de anemia ferropénica. *Sagasteguiana*, 1(1), 57-66.

- Ortiz, J., y Medina, M. (2020). Estrés oxidativo ¿Un asesino silencioso? *Educación química*, 31(1), 1-11. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S01873X2020000100002&script=sci_arttext
- Quezada, L. y Villalva, K., (2017). "Investigación de mercado en el Cantón Huaquillas sobre bebidas a base de *Moringa Oleífera*" (Tesis para optar por el Título de Ingeniería Comercial, Universidad De Guayaquil). Recuperado de: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/20667>.
- Pérez .J., Sanchez, N., y Bu, M., (1998). Actividad antioxidante in vivo e in vitro de un extracto natural de origen vegetal. *Rev Cubana Plant Med*, 3(3), 19-22.
- Pulla, H., (2014). Evaluación de la estabilidad fisicoquímica y microbiológica de un extracto acuoso de moringa (*Moringa oleífera* Lam), cosechada en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala (Tesis de Bioquímico Farmacéutico, Universidad Técnica de Machala). Recuperado de: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/1427>
- Reyes-Munguía, A., Zavala-Cuevas, D., y Alonso-Martínez, A. (2012). Perejil (*Petroselinum crispum*): compuestos químicos y aplicaciones. Tlatemoani: Revista Académica de Investigación, 11, 18.
- Repo de Carrasco, R., y Encina, C., (2008). Determinación de la capacidad antioxidante y compuestos bioactivos de frutas nativas peruanas. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 74(2), 108-124. Recuperado de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2008000200004&lng=es&tlng=es.
- Restrepo-Sánchez, D.- C., Narváez-Cuenca, C.-E., y Restrepo-Sánchez, L.- P. (2009). Extracción de compuestos con actividad antioxidante de frutos de guayaba cultivada en Vélez-Santander, Colombia. *Quim. Nova*, 32(6), 1517-1522. Recuperado de: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010040422009000600030&script=sci_arttext
- Román, Y., Rodríguez, Y., Gutierrez, E., Aparco, J., Gómez, I., y Fiestas, F., (2015). Anemia en la población infantil del Perú: Aspectos clave para su afronte.

Lima: INS-UNAGESP, 2014. Recuperado de: https://www.academia.edu/24330538/INSTITUTO_NACIONAL_DE_SALUD_ANEMIA_EN_LA_POBLACION_INFANTIL_DEL_PERU_ASPECTOS_CLAVE_PARA_SU_AFRONTE.

Rosales-Martínez, V., Casanova-Pérez, L., De la Cruz-Blanco, G., Bautista -Ortega, J., (2019). Usos y potencialidades de *Moringa oleifera lam*: Promotor de Bienestar Social.12.23-38.10.32854/agrop.v12i9.1375. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/336499948_USES_AND_POTENTIALITIES_OF_Moringa_oleifera_Lam_PROMOTER_OF_SOCIAL_WELFARE_USOS_Y_POTENCIALIDADES_DE_Moringa_oleifera_Lam_PROMOTOR_DE_BIENESTAR_SOCIAL/link/5da3bda592851c6b4bd341fe/download.

Sánchez-Peña, Y., Martínez-Avila, G., Sinagawa-García, S., y Vázquez-Rodríguez, J., (2013). Moringa oleífera; importancia, funcionalidad y estudios involucrados. *Revista Científica de la Universidad Autónoma de Coahuila*, 5(9), 25-30.

Semeniuk, L. V., Bela, A. J., Vonka, C. A., Romero, M. C., & Nuñez, M. B. (2018). Composición fitoquímica y nutricional de *Momordica charantia* y actividad antioxidante. *Dominguezia*, 34(1), 39-4

Sermini, C., Acevedo, M. J., y Arredondo, M. (2017). Biomarcadores del metabolismo y nutrición de hierro. *Rev Peru Med Exp Salud Pública*. 2017; 34(4):690-8. Doi: 10.17843/rpmesp.2017.344.3182

Soppi, E., (2018). Iron deficiency without anemia—a clinical challenge. *Clinical case reports*, 6(6), 1082-1086. Recuperado de :<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29881569>

Sotelo-Félix, J. I., Martínez-Fong, D., y De la Torre, P., (2002). Protective effect of carnosol on CCl4-induced acute liver damage in rats. *European journal of gastroenterology & hepatology*, 14(9), 1001-1006. Recuperado de https://journals.lww.com/eurojgh/Abstract/2002/09000/Protective_effect_of_carnosol_on_CCl4_induced.11.aspx

- Suárez, S. (2014). Actividad captadora de radicales libres y efecto antioxidante de metabolitos secundarios del extracto acuoso del *Allium sativum* var Huaralino (ajo). (Tesis de Doctor en Farmacia y Bioquímica, Universidad Nacional Mayor de San Marcos). Recuperado de <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/3963>
- Sullcahuamán, C., y Palomino, S., (2017). Administración del extracto del *Medicago sativa* (alfalfa) en el tratamiento de la anemia en preescolares en el puesto de salud de San Martín enero-marzo del año 2017. (Tesis de Licenciatura en Enfermería, Universidad Tecnológica de los Andes). Recuperado de: <http://www.repositorio.utea.edu.pe/handle/utea/121>
- Tapia, E., (2018). Composición química, actividad antioxidante y antiCandida albicans del aceite esencial de *Clinopodium pulchellum* (Kunth) Govaerts “panizara”. (Tesis de maestría, Universidad Nacional Mayor de San Marcos). Recuperado de: <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/7557>
- Tillán-Capo, J., Rodríguez, J., Gómez, J., Pardo, Z., Agüero, S., (2004). Actividad antianémica de la *Cassia grandis* L. Revista Cubana de Farmacia versión On-line ISSN 1561- 2988 Centro de Investigación y Desarrollo de Medicamentos. Recuperado de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S003475152004000300009
- Tostado-Madrid, T., Benítez-Ruiz, I., Pinzón-Navarro, A., Bautista-Silva, M. y Ramírez-Mayans, J. (2015) Actualidades de las características del hierro y su uso en pediatría. *Acta Pediátrica de México*, 36, 189-200. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/apm/v36n3/v36n3a8.pdf>
- Troncoso, L., y Guija, E., (2007). Efecto antioxidante y hepatoprotector del *Petroselinum sativum* (perejil) en ratas, con intoxicación hepática inducida por paracetamol. *Revista Anales de la Facultad de Medicina* (Vol. 68, No. 4, pp. 333-343). UNMSM. Facultad de Medicina.
- Valencia- Avilés, E., Ignacio-Figueroa, I., Sosa-Martínez, E., Bartolomé-Camacho, M., Martínez-Flores, H., García-Pérez, M.- E., (2017). Polifenoles: propiedades antioxidantes y toxicológicas. *Revista de la Facultad de Ciencias*

Químicas. ISSN: 1390-1869, N° 16 .Recuperado de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/29781>

- Vargas, A., (2015). Determinación del efecto antimicrobiano in vitro del perejil (*Petroselinum crispum*) y culandro de castilla (*Coriandrum sativum*) en polvo y en olerresina y la determinación del efecto antioxidante sobre un modelo cárnico, durante su almacenamiento en refrigeración. (Tesis de Licenciatura en Ingeniería de Alimentos, Universidad de Costa Rica). Recuperado de: <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/3860/1/39138.pdf>
- Villarreal, A., y Ortega, K., (2014). Revisión de las características y usos de la planta *Moringa oleífera*. *Investigación y Desarrollo*, 22(2), 309-330. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/indes/v22n2/v22n2a07.pdf>
- Zegarra-Valdivia, J., y Viza, B., (2020). Niveles de hemoglobina y anemia en niños: implicancias para el desarrollo de las funciones ejecutivas. *Revista Ecuatoriana de Neurología*, 29(1), 53-61. Recuperado de <http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/rneuro/v29n1/2631-2581-rneuro-29-010053.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Componentes bioactivos e importancia medicinal (probadas y/o presuntiva) aislada de *Petroselinum sativum*.

| Constituyente químico | Importancia medica | Referencias |
|--|---|---|
| Componentes fenólicos | Actividad antioxidante y antibacterial. | Wong y Kitts, 2006 |
| Vitaminas y minerales | Procesos de crecimiento y producción de energía | Troncoso y Guija, 2007; Kreydiyyeh y Usta, 2002 |
| Antioxidantes del perejil | Efecto hepatoprotector | Troncoso y Guija, 2007 |
| Flavonoides, ácido petroselinico, aceites esenciales y cumarinas | Efecto diurético, modulación de respuesta inmune celular | Kreydiyyeh y Usta, 2002 |
| Apigenina | Efecto citotóxico en adenocarcinoma mamario, reduciendo el volumen de tumores | Layla, Kahtan y Shalal, 2012 |
| Apiol, ácido eicosanoico, ácido hexadecanoico, fitol y ácido octadecanoico | Antiinflamatorio , artritis, diurético, sistema inmunitario y cardiovascular | Ortega, Basabe y López, 2006 |
| Miricetina | Agente quimiopreventivo potencial | Zheng, Kenney y Lam, 1992 |

Fuente: Delgado 2015

Anexo 2. Contenido Nutricional de *Petroselinum sativum* . Valores son por cada 100gramos de hojas frescas.

| | Hojas Frescas |
|------------------------------|------------------|
| Calorías(Kcal) | 56 |
| Agua (g) | 82 |
| Proteínas (g) | 4,8 |
| Grasas (g) | 0,7 |
| Carbohidratos disponible (g) | 6,6 |
| Fibra Dietaria (g) | 3,3 |
| Calcio(mg) | 202.0 |
| Fósforo (mg) | 76 |
| Zinc (mg) | 1,07 |
| Hierro (mg) | 8,7 |
| Vitamina A (ug) | 421,0 |
| Vitamina C (mg) | 95,8 |

Fuente: Tabla de Peruana de Composición de Alimentos – INS - CENAN (2009).

Anexo 3. Contenido Nutricional de *Moringa oleifera*. Valores son por cada 100 gramos de porción comestible.

| | Hojas frescas | Vainas | Semillas |
|-------------------------------------|----------------------|---------------|-----------------|
| Humedad (%) | 79.72 | 75.8 | 47.2 |
| Proteínas (%) | 5.52 | 7.1 | 17.5 |
| Grasas (%) | 1.46 | 1.8 | 15.1 |
| Cenizas (%) | 2.12 | 1.1 | 2.1 |
| Carbohidratos (%) | 11.14 | 14.3 | 18.1 |
| Energía (k cal/100g) | 207.42 | 226 | 439 |
| Calcio (mg/100g) | 22.32 | 2.1 | 3.4 |
| Potasio (mg/100g) | 11.84 | 12.8 | 18.3 |
| Hierro (mg/100g) | 24.26 | 1.6 | 7.1 |
| Carotenos (ug/100g como B-caroteno) | 3,911.52 | 3.327.7 | 114.4 |
| Vitamina C(mg/100g) | 109.3 | 0.1 | 0.1 |

FUENTE. SEGÚN MOLINA 2017

Anexo 4. Fases de la deficiencia de hierro.

| | NORMAL | DEPÓSITOS FÉRRICOS DISMINUIDOS | DEFICIENCIA DE HIERRO | ANEMIA FERROPÉNICA |
|----------------------------------|--------|--------------------------------|-----------------------|--------------------|
| Hemoglobina (g/dL) | N | N | N | ↓ |
| Hematocrito (%) | N | N | N | ↓ |
| VCM (fL) | N | N | N | ↓ |
| HCM (pg) | N | N | N | ↓ |
| Índice distribución hematíes (%) | N | N | N | ↑ |
| Ferritina (ng/dL) | N | ↓ | ↓↓ | ↓↓ |
| Hierro sérico (μg/dL) | N | N | ↓ | ↓ |
| Transferrina (mg/dL) | N | N | ↑ | ↑ |
| Saturación de transferrina (%) | N | N | ↓ | ↓ |
| sTfR(mg/L) | N | N | ↑ | ↑ |
| ZnPP(μmol/mol hemo) | N | N | ↑ | ↑ |
| Body iron (mg/kg) | N | ↓ | ↓↓ | ↓↓ |

N: normal; ↑: aumentado; ↓: disminuido; ↓↓: muy disminuido

VCM: volumen corpuscular medio; HCM: hemoglobina corpuscular media; sTfR: receptor soluble de transferrina; ZnPP: zinc protoporfirina

Fuente. Blanco 2013

Anexo 5. Requerimiento de Hierro

| Requerimientos de Hierro | Ingesta diaria de Hierro recomendada (mg/día) | |
|---|---|---------|
| | Mujeres | Varones |
| Niños de 6 meses a 8 años | 11 | |
| Niños de 9 años a adolescentes de 13 años | 8 | |
| Adolescentes de 14 a 18 años | 15 | 11 |
| Gestantes | 30 | |
| Mujeres que dan de lactar | 15 | |

Fuente:(Minsa, 2017).

Anexo 6. Composición Nutricional de la dieta administrada a las ratas albinas Holtzman adultos.

| Alimento | Cantidad (g) | Calorías(Kcal) | Proteínas(g) | Grasas(g) | Carbohidratos(g) | HIERRO (g) |
|----------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|------------------|-------------------------|-------------------|
| Maíz amarillo | 21 | 75.2 | 1.6 | 0.1 | 16.3 | 0.23 |
| Arroz blanco | 9 | 31.9 | 0.6 | 0.4 | 6.6 | 0.17 |
| Total | 30 | 107.1 | 2.2 | 0.5 | 22.9 | 0.4 |

Fuente: Tabla de Peruana de Composición de Alimentos – INS - CENAN (2009).

Anexo 7. Prueba de normalidad: Concentración de Hemoglobina

| Tratamientos | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
|--------------|---------------------------------|----|-------|--------------|----|------|
| | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| Moringa | .175 | 6 | .200* | .943 | 6 | .681 |
| Perejil | .250 | 6 | .200* | .945 | 6 | .696 |
| Heminico | .308 | 6 | .077 | .850 | 6 | .158 |
| Control + | .183 | 6 | .200* | .931 | 6 | .587 |
| Control - | .197 | 5 | .200* | .928 | 5 | .581 |

^a Corrección de significación de Lilliefors

Anexo 8. Prueba de homogeneidad de Varianzas

| Estadístico de Levene | df1 | df2 | Sig. |
|-----------------------|-----|-----|------|
| 1.571 | | 424 | .214 |

Variable: Hemoglobina

Anexo 9. Análisis de Varianza ANOVA de la Concentración de Hemoglobina

| | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática F | Sig. |
|------------------|----------------------|----|--------------------|------|
| Entre grupos | 28.701 | 4 | 7.1752.358 | .082 |
| Dentro de grupos | 73.046 | 24 | 3.044 | |
| Total | 101.748 | 28 | | |

Anexo 10. Comparaciones Múltiples: Procedimiento post hoc: HSD TUKEY

Variable Dependiente: Hemoglobina Tukey HSD

| (I) Factor | (J) Factor | Diferencia de medias (I-J) | Error estándar | Sig. | Intervalo de confianza al 95% | |
|------------------|------------------|----------------------------|----------------|------|-------------------------------|--------|
| | | | | | Límite | Límite |
| Moringa | Perejil | .2500 | 1.0072 | .999 | -2.717 | 3.217 |
| | Heminico | .5500 | 1.0072 | .981 | -2.417 | 3.517 |
| | Control Positivo | 2.1500 | 1.0072 | .239 | -.817 | 5.117 |
| | Control Negativo | -.9533 | 1.0564 | .893 | -4.066 | 2.159 |
| Perejil | Moringa | -.2500 | 1.0072 | .999 | -3.217 | 2.717 |
| | Heminico | .3000 | 1.0072 | .998 | -2.667 | 3.267 |
| | Control Positivo | 1.9000 | 1.0072 | .351 | -1.067 | 4.867 |
| | Control Negativo | -1.2033 | 1.0564 | .784 | -4.316 | 1.909 |
| Heminico | Moringa | -.5500 | 1.0072 | .981 | -3.517 | 2.417 |
| | Perejil | -.3000 | 1.0072 | .998 | -3.267 | 2.667 |
| | Control Positivo | 1.6000 | 1.0072 | .519 | -1.367 | 4.567 |
| | Control Negativo | -1.5033 | 1.0564 | .619 | -4.616 | 1.609 |
| Control Positivo | Moringa | -2.1500 | 1.0072 | .239 | -5.117 | .817 |
| | Perejil | -1.9000 | 1.0072 | .351 | -4.867 | 1.067 |
| | Heminico | -1.6000 | 1.0072 | .519 | -4.567 | 1.367 |
| | Control Negativo | -3.1033 | 1.0564 | .051 | -6.216 | .009 |
| Control Negativo | Moringa | .9533 | 1.0564 | .893 | -2.159 | 4.066 |
| | Perejil | 1.2033 | 1.0564 | .784 | -1.909 | 4.316 |
| | Heminico | 1.5033 | 1.0564 | .619 | -1.609 | 4.616 |
| | Control Positivo | 3.1033 | 1.0564 | .051 | -.009 | 6.216 |

Anexo 11. Prueba de normalidad: Capacidad antioxidante

| Factor | Kolmogorov-Smirnov ^a | | Shapiro-Wilk | | |
|---------------------|---------------------------------|---------|---------------|------|------|
| | Estadísticogl | Sig. | Estadísticogl | Sig. | Sig. |
| Moringa | .239 | 6 .200* | .879 | 6 | .265 |
| Perejil | .258 | 6 .200* | .814 | 6 | .078 |
| Heminico | .250 | 6 .200* | .872 | 6 | .234 |
| Control Positivo | .277 | 6 .167 | .848 | 6 | .153 |
| Control Negativo | .208 | 5 .200* | .902 | 5 | .383 |

^a Corrección de significación de Lilliefors

Anexo 12. Prueba de homogeneidad de varianzas

| Estadístico de Levene | gl1 | gl2 | Sig. |
|-----------------------|-----|-----|------|
| 2.327 | 4 | 25 | .084 |

Capacidad Antioxidante

Anexo 13. Análisis de Varianza ANOVA de la Capacidad Antioxidante

| | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|------------------|-------------------|----|------------------|-----|------|
| Entre grupos | 108321.423 | 4 | 27080.3566 | 539 | .001 |
| Dentro de grupos | 103538.368 | 25 | 4141.535 | | |
| Total | 210324.012 | 29 | | | |

Anexo 14. Comparaciones Múltiples: Procedimiento post hoc: HSD TUKEY

Variable Dependiente: Capacidad Antioxidante Tukey HSD

| (I) Factor | (J) Factor | Diferencia de medias(I-J) | Error estándar | Sig. | Intervalo de confianza al 95% | |
|------------------|------------------|---------------------------|----------------|------|-------------------------------|-----------------|
| | | | | | Límite inferior | Límite superior |
| Moringa | Perejil | 179.45333* | 37.15524 | .001 | 70.3332 | 288.5735 |
| | Heminico | 86.74833 | 37.15524 | .167 | -22.3718 | 195.8685 |
| | Control Positivo | 77.58500 | 37.15524 | .256 | -31.5351 | 186.7051 |
| | Control Negativo | 134.07000* | 37.15524 | .011 | 24.9499 | 243.1901 |
| Perejil | Moringa | -179.45333* | 37.15524 | .001 | -288.5735 | -70.3332 |
| | Heminico | -92.70500 | 37.15524 | .124 | -201.8251 | 16.4151 |
| | Control Positivo | -101.86833 | 37.15524 | .076 | -210.9885 | 7.2518 |
| | Control Negativo | -45.38333 | 37.15524 | .739 | -154.5035 | 63.7368 |
| Heminico | Moringa | -86.74833 | 37.15524 | .167 | -195.8685 | 22.3718 |
| | Perejil | 92.70500 | 37.15524 | .124 | -16.4151 | 201.8251 |
| | Control Positivo | -9.16333 | 37.15524 | .999 | -118.2835 | 99.9568 |
| | Control Negativo | 47.32167 | 37.15524 | .709 | -61.7985 | 156.4418 |
| Control Positivo | Moringa | -77.58500 | 37.15524 | .256 | -186.7051 | 31.5351 |
| | Perejil | 101.86833 | 37.15524 | .076 | -7.2518 | 210.9885 |
| | Heminico | 9.16333 | 37.15524 | .999 | -99.9568 | 118.2835 |
| | Control Negativo | 56.48500 | 37.15524 | .560 | -52.6351 | 165.6051 |
| Control Negativo | Moringa | -134.07000* | 37.15524 | .011 | -243.1901 | -24.9499 |
| | Perejil | 45.38333 | 37.15524 | .739 | -63.7368 | 154.5035 |
| | Heminico | -47.32167 | 37.15524 | .709 | -156.4418 | 61.7985 |
| | Control Positivo | -56.48500 | 37.15524 | .560 | -165.6051 | 52.6351 |

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Anexo 15. Comparaciones Múltiples: Procedimiento post hoc: SCHEFFE

Variable Dependiente: Capacidad Antioxidante
Scheffe

| (I) Factor | (J) Factor | Diferencia de medias (I-J) | Error estándar Sig. | Sig. | Intervalo de confianza al 95% | |
|------------|------------|----------------------------|---------------------|-------|-------------------------------|-----------------|
| | | | | | Límite inferior | Límite superior |
| Moringa | Perejil | 179.45333* | 37.15524 | .002 | 56.0283 | 302.8783 |
| | Heminico | 86.74833 | 37.15524 | .275 | -36.6767 | 210.1733 |
| | Control | 77.58500 | 37.15524 | .383 | -45.8400 | 201.0100 |
| | Positivo | | | | | |
| Perejil | Control | 134.07000* | 37.15524 | .028 | 10.6450 | 257.4950 |
| | Negativo | | | | | |
| | Moringa | -179.45333* | 37.15524 | .002 | -302.8783 | -56.0283 |
| | Heminico | -92.70500 | 37.15524 | .217 | -216.1300 | 30.7200 |
| Heminico | Control | -101.86833 | 37.15524 | .145 | -225.2933 | 21.5567 |
| | Positivo | | | | | |
| | Control | -45.38333 | 37.15524 | .826 | -168.8083 | 78.0417 |
| | Negativo | | | | | |
| Control | Moringa | -86.74833 | 37.15524 | .275 | -210.1733 | 36.6767 |
| | Perejil | 92.70500 | 37.15524 | .217 | -30.7200 | 216.1300 |
| | Control | -9.16333 | 37.15524 | 1.000 | -132.5883 | 114.2617 |
| | Positivo | | | | | |
| Positivo | Control | 47.32167 | 37.15524 | .803 | -76.1033 | 170.7467 |
| | Negativo | | | | | |
| | Moringa | -77.58500 | 37.15524 | .383 | -201.0100 | 45.8400 |
| | Perejil | 101.86833 | 37.15524 | .145 | -21.5567 | 225.2933 |
| Negativo | Heminico | 9.16333 | 37.15524 | 1.000 | -114.2617 | 132.5883 |
| | Control | 56.48500 | 37.15524 | .681 | -66.9400 | 179.9100 |
| | Positivo | | | | | |
| | Moringa | -134.07000* | 37.15524 | .028 | -257.4950 | -10.6450 |
| Control | Perejil | 45.38333 | 37.15524 | .826 | -78.0417 | 168.8083 |
| | Heminico | -47.32167 | 37.15524 | .803 | -170.7467 | 76.1033 |
| | Control | -56.48500 | 37.15524 | .681 | -179.9100 | 66.9400 |
| | Positivo | | | | | |

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.