



**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA**

**TESIS**

**EFECTO ANTIANÉMICO DE GOMITAS FORMULADAS  
CON EXTRACTO DE HOJAS DE *Moringa oleifera*  
(MORINGA) EN RATAS HOLTZMAN**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE QUÍMICO  
FARMACÉUTICO**

**AUTORES:**

**Bach. ROBLES LOYOLA, DENISSE EMELI**

**Bach. ROMERO ASENCIO, JHON ANTHONY**

**ASESORA:**

**Mg. Sc. BRAVO ARAUJO, GLORIA TULA**

**LIMA – PERÚ**

**2021**

## **DEDICATORIA**

Esta tesis la dedico de manera especial a mi madre Hilda Loyola quien fue el principal cimiento, brindándome su mano amiga dándome a cada instante su palabra de aliento, a mi hermana quien estuvo en las buenas y malas al lado mío, a mi familia por el apoyo incondicional, por siempre impulsarme a ser mejor y lograr con éxito mi carrera.

### **Bach. ROBLES LOYOLA, DENISSE EMELI**

Esta tesis la dedico a Dios por ser mi amigo fiel a lo largo de este camino, por darme todos los alcances y por ser quien influyó en cada decisión tomada guiándome en cada paso que doy y por nunca dejarme solo. A mis padres por ser el motor principal para seguir adelante a pesar de los miles de obstáculos presentados. A mis hermanos por brindarme su apoyo incondicional. A mis hermanos espirituales por sus innumerables oraciones, pidiendo a Dios que todo marche bien. A mis amados pastores Rev. Carlos Espinoza Muñoz y a la sierva Eгна Gratelly por siempre acordarse de mí en sus peticiones. A mi familia y amistades que influyeron en forma positiva con cada mensaje de aliento. A mi estimada asesora Mg. Sc. Gloria Tula Bravo Araujo por su paciencia y apoyo con la realización de este trabajo de investigación. Dios los bendiga grandemente.

### **Bach. ROMERO ASENCIO, JHON ANTHONY**

## **AGRADECIMIENTO**

Al concluir una etapa maravillosa de nuestras vidas queremos extender un profundo agradecimiento a quienes hicieron posible que este sueño se pueda cumplir, aquellos que junto a nosotros caminaron en todo momento y siempre fueron nuestro ejemplo a seguir, ya que ellos fueron nuestra inspiración, apoyo y fortaleza. Muchas gracias a ustedes por demostrarnos que todo es posible cuando uno se lo propone.

A Dios, por ser nuestro amigo fiel y por darnos esa protección, seguridad y amor en cada paso dado en esta investigación. Por abrirnos las puertas que en su momento estuvieron cerradas y por darnos esa sabiduría de lo alto.

Nuestra gratitud especial a nuestra estimada asesora Mg. Sc. Gloria Tula Bravo Araujo, por el apoyo, enseñanza y tiempo brindado a lo largo de nuestro trabajo de investigación.

A nuestra amada familia, por ser el motor y las fuerzas que requeríamos día a día para avanzar, ya que ellos nos sirvieron como nuestra principal inspiración.

A la Universidad Maria Auxiliadora, por acogernos y brindarnos el apoyo que necesitábamos para concluir esta hermosa etapa.

## Índice General

<b>RESUMEN</b>	x
<b>ABSTRACT</b>	xi
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>II. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	10
2.1. Enfoque y diseño de la investigación	10
2.2. Población, muestra y muestreo	10
2.3. Variables de investigación	10
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	11
2.5. Plan de recolección de datos	11
2.5.1. Elaboración de gomitas	11
2.5.2. Etapa experimental	12
2.6. Métodos de análisis estadísticos	15
<b>III. RESULTADOS</b>	16
3.1. Contrastación de hipótesis	16
<b>IV. DISCUSIÓN</b>	33
4.1. Discusión de resultados	33
4.2. Conclusiones	35
4.3. Recomendaciones	35
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	36
<b>ANEXOS</b>	42

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Variación del nivel de hemoglobina antes (anemia inducida) y después del tratamiento con gomitas formuladas con extracto de hojas de <i>Moringa oleifera</i> (Moringa) al 5%, 10% y 15%.	16
<b>Tabla 2.</b> Media y desviación estándar de la variación de hemoglobina antes (anemia inducida) y después de consumo de gomitas con extracto de hojas de <i>Moringa oleifera</i> (Moringa) al 5%, 10% y 15%.	17
<b>Tabla 3.</b> Prueba de normalidad de Shapiro Wilk de la variación de hemoglobina antes (anemia inducida) y después del consumo de gomitas con extracto de hojas de <i>Moringa oleifera</i> (Moringa) al 5%, 10% y 15%.	17
<b>Tabla 4.</b> Prueba de homogeneidad de varianzas de la variación de hemoglobina antes (anemia inducida) y después del consumo de gomitas con extracto de hojas de <i>Moringa oleifera</i> (Moringa) al 5%, 10% y 15%.	18
<b>Tabla 5.</b> Análisis de varianza (ANOVA) de la variación de hemoglobina antes (anemia inducida) y después del consumo de gomitas con extracto de hojas de <i>Moringa oleifera</i> (Moringa) al 5%, 10% y 15%.	19
<b>Tabla 6.</b> Prueba post-ANOVA (Prueba de Tukey).	20
<b>Tabla 7.</b> Niveles de hemoglobina antes (anemia inducida) y después del consumo de gomitas formuladas con extracto de hojas de <i>Moringa oleifera</i> (Moringa) al 5%.	21
<b>Tabla 8.</b> Media y desviación estándar de los niveles de hemoglobina antes (anemia inducida) y después del consumo de gomitas formuladas con extracto de hojas de <i>Moringa oleifera</i> (Moringa) al 5%.	21
<b>Tabla 9.</b> Prueba de normalidad de Shapiro Wilk de los niveles de hemoglobina antes (anemia inducida) y después del consumo de gomitas formuladas con extracto de hojas de <i>Moringa oleifera</i> (Moringa) al 5%.	22
<b>Tabla 10.</b> Prueba de homogeneidad de los niveles de hemoglobina antes (anemia inducida) y después del consumo de gomitas formuladas con extracto de hojas de <i>Moringa oleifera</i> (Moringa) al 5%.	23

<b>Tabla 11.</b> Prueba t de Student de los niveles de hemoglobina antes (anemia inducida) y después del consumo de gomitas formuladas con extracto de hojas de <i>Moringa oleifera</i> (Moringa) al 5%.	24
<b>Tabla 12.</b> Niveles de hemoglobina antes (anemia inducida) y después del consumo de gomitas formuladas con extracto de hojas de <i>Moringa oleifera</i> (Moringa) al 10%.	25
<b>Tabla 13.</b> Media y desviación estándar de los niveles de hemoglobina antes (anemia inducida) y después del consumo de gomitas formuladas con extracto de hojas de <i>Moringa oleifera</i> (Moringa) al 10%.	25
<b>Tabla 14.</b> Prueba de normalidad de Shapiro Wilk de los niveles de hemoglobina antes (anemia inducida) y después del consumo de gomitas formuladas con extracto de hojas de <i>Moringa oleifera</i> (Moringa) al 10%.	26
<b>Tabla 15.</b> Prueba de homogeneidad de los niveles de hemoglobina antes (anemia inducida) y después del consumo de gomitas formuladas con extracto de hojas de <i>Moringa oleifera</i> (Moringa) al 10%.	27
<b>Tabla 16.</b> Prueba t de Student de los niveles de hemoglobina antes (anemia inducida) y después del consumo de gomitas formuladas con extracto de hojas de <i>Moringa oleifera</i> (Moringa) al 10%.	28
<b>Tabla 17.</b> Niveles de hemoglobina antes (anemia inducida) y después del consumo de gomitas formuladas con extracto de hojas de <i>Moringa oleifera</i> (Moringa) al 15%.	29
<b>Tabla 18.</b> Media y desviación estándar de los niveles de hemoglobina antes (anemia inducida) y después del consumo de gomitas formuladas con extracto de hojas de <i>Moringa oleifera</i> (Moringa) al 15%.	29
<b>Tabla 19.</b> Prueba de normalidad de Shapiro Wilk de los niveles de hemoglobina antes (anemia inducida) y después del consumo de gomitas formuladas con extracto de hojas de <i>Moringa oleifera</i> (Moringa) al 15%.	30
<b>Tabla 20.</b> Prueba de homogeneidad de los niveles de hemoglobina antes (anemia inducida) y después del consumo de gomitas formuladas con extracto de hojas de <i>Moringa oleifera</i> (Moringa) al 15%.	31

<b>Tabla 21.</b> Prueba t de Student de los niveles de hemoglobina antes (anemia inducida) y después del consumo de gomitas formuladas con extracto de hojas de <i>Moringa oleifera</i> (Moringa) al 15%.	31
---	----

## Índice de Figuras

<b>Figura 1.</b> Diagrama de caja o <i>bloxpot</i> de la variación de hemoglobina antes (anemia inducida) y después del consumo de gomitas con extracto de hojas de <i>Moringa oleifera</i> (Moringa) al 5%, 10% y 15%.	19
<b>Figura 2.</b> Promedio de las variaciones de hemoglobina (gr/dl).	20
<b>Figura 3.</b> Diagrama de caja o <i>bloxpot</i> de los niveles de hemoglobina antes (anemia inducida) y después del consumo de gomitas formuladas con extracto de hojas de <i>Moringa oleifera</i> (Moringa) al 5%.	23
<b>Figura 4.</b> Diagrama de caja o <i>bloxpot</i> de los niveles de hemoglobina antes (anemia inducida) y después del consumo de gomitas formuladas con extracto de hojas de <i>Moringa oleifera</i> (Moringa) al 10%.	27
<b>Figura 5.</b> Diagrama de caja o <i>bloxpot</i> de los niveles de hemoglobina antes (anemia inducida) y después del consumo de gomitas formuladas con extracto de hojas de <i>Moringa oleifera</i> (Moringa) al 15%.	31

## Índice de Anexos

<b>Anexo A.</b> Operacionalización de las variables	43
<b>Anexo B.</b> Instrumento de recolección de datos	44
<b>Anexo C.</b> Evidencia fotográfica del trabajo de campo	45
<b>Anexo D.</b> Resultados de la concentración de hemoglobina (Medición basal)	49
<b>Anexo E.</b> Resultados de la concentración de hemoglobina (Anemia inducida)	50
<b>Anexo F.</b> Resultados de la concentración de hemoglobina (Después del tratamiento con gomitas formuladas con extracto de hojas de <i>Moringa oleifera</i> - Control)	51

## RESUMEN

**Objetivo:** Determinar el efecto antianémico de gomitas formuladas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) en ratas Holtzman.

**Métodos:** El diseño de investigación fue experimental, de tipo analítico, longitudinal y prospectivo. La población estuvo conformada por 25 ratas Holtzman de 27 a 28 días de edad, que fueron divididas en tres grupos: blanco, control y experimental, a este último grupo se aplicó tratamientos con gomitas a diferentes concentraciones (5%, 10% y 15%) del extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa). Para evaluar el efecto del tratamiento se tomó muestras de sangre de las colas de las ratas en tres momentos (medición basal, luego de la inducción de la anemia y final).

**Resultados:** El consumo de gomitas formuladas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) presentan efectos antianémicos en ratas Holtzman, el cual fue evidenciado mediante el Análisis de varianza (ANOVA), resultados que muestran que existe diferencia significativa entre la evaluación inicial (anemia inducida) y final mediante un promedio total de variación de hemoglobina de 4.59 gr/dl.

**Conclusiones:** El consumo de gomitas formuladas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) presentan efectos antianémicos en ratas Holtzman.

**Palabras clave:** *Moringa oleifera*, efecto antianémico, hemoglobina.

## **ABSTRACT**

**Objective:** To determine the antianemic effect of gummies formulated with *Moringa oleifera* (Moringa) leaf extract in Holtzman rats.

**Methods:** The research design was experimental, analytical, longitudinal and prospective. The population consisted of 25 Holtzman rats from 27 to 28 days of age, which were divided into three groups: white, control and experimental, the latter group was treated with gummies at different concentrations (5%, 10% and 15%) of *Moringa oleifera* (Moringa) leaf extract. To evaluate the effect of the treatment, blood samples were taken from the tails of the rats at three different times (basal measurement, after induction of anemia and final measurement).

**Results:** The consumption of gummies formulated with *Moringa oleifera* (Moringa) leaf extract presented antianemic effects in Holtzman rats, which was evidenced by Analysis of Variance (ANOVA), results that show that there is significant difference between the initial evaluation (induced anemia) and final by a total average of hemoglobin variation of 4.59 gr/dl.

**Conclusions:** The consumption of gummies formulated with *Moringa oleifera* (Moringa) leaves extract present antianemic effects in Holtzman rats.

**Key words:** *Moringa oleifera*, antianemic effect, hemoglobin.

## I. INTRODUCCIÓN

La anemia “es una enfermedad en la que la cantidad de eritrocitos (de ahí la capacidad de traslado de oxígeno de la sangre) resulta ser insuficiente para satisfacer las necesidades del cuerpo humano.” Los requerimientos fisiológicos específicos varían en función a la altura, género, sexo, consumo de tabaco y las diferentes etapas del embarazo. En general, la deficiencia de hierro se considera la fuente más común de anemia, pero también “puede ser causada por otras deficiencias nutricionales (como ácido fólico, vitamina B12 y vitamina A), inflamación aguda y crónica, enfermedades parasitarias y enfermedades hereditarias o adquiridas que pueden afectar la síntesis de hemoglobina y la producción de glóbulos rojos”<sup>1</sup>.

Los criterios habituales en los adultos son una hemoglobina (Hb) < 12g/dl o un hematocrito (Hto) < 36% en las mujeres, y una Hb < 13 g/dl o un Hto < 39% en los hombres<sup>2</sup>.

La anemia es un problema de salud pública a nivel mundial que afecta tanto a los países en desarrollo como a los países desarrollados que conlleva a importantes consecuencias para la salud humana, así como en el desarrollo social y económico<sup>3</sup>. Es un problema mundial de salud pública que afecta a la mortalidad materna e infantil y el rendimiento físico. Los niños de 0 a 5 años, las mujeres en edad de procrear y las mujeres embarazadas están particularmente en riesgo<sup>4</sup>.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) la anemia afecta en todo el mundo a 1620 millones de personas (IC95%: 1500 a 1740 millones), “lo que corresponde al 24,8% de la población (IC95%: 22,9% a 26,7%). La máxima prevalencia se da en los niños en edad preescolar (47,4%, IC95%: 45,7% a 49,1%), y la mínima en los varones (12,7%, IC95%: 8,6% a 16,9%).” “No obstante, el grupo de población que cuenta con el máximo número de personas afectadas es el de las mujeres no embarazadas (468,4 millones, IC95%: 446,2 a 490,6 millones)”<sup>5</sup>.

En el Perú, las condiciones actualmente se siguen manteniendo en alta prevalencia, si bien es cierto ha ido disminuyendo en los últimos años, aún no deja de ser un problema de salud severo<sup>6</sup>. “El Impacto Económico de la Anemia en el Perú el año 2017, indica que el 43,5% de los niños de 6 a 35 meses, tiene anemia, con una distribución de 51,1% en la zona rural y 40% en la zona urbana. Esto representa

620 mil niños menores de tres años anémicos en una población de 1,6 millones a nivel nacional”<sup>7</sup>.

El Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), según los resultados de la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES) informó que durante el año 2019 los mayores niveles de anemia en niñas y niños de 6 a 35 meses de edad se registraron en la “Sierra (48,8%), seguido de la Selva (44,6%), Costa (37,5%) y Lima Metropolitana (30,4%). Según el área de residencia, el porcentaje de los niños con anemia es mayor en los que residen en el área rural (49,0%) que en el área urbana (36,7%)”<sup>8</sup>.

La Medicina Tradicional se utiliza globalmente y tiene una importancia económica que está creciendo rápidamente. En los países en vías de desarrollo la Medicina Tradicional a menudo es el único modo de tratamiento accesible y económicamente factible<sup>9</sup>.

En el Perú, la medicina tradicional, utiliza las plantas medicinales como un medio para tratar enfermedades. Actualmente, las comunidades, especialmente las rurales, las emplean como prácticas ancestrales de selección, manejo y conservación de aprendizajes transmitidos de una generación hacia otra. Esta información resulta ser vital para identificar diferentes medicinas elaboradas en base a plantas que se utilizan hasta el día de hoy<sup>10</sup>.

Una de ellas es la planta de la moringa (*Moringa oleifera*), la cual se suele denominar la panacea y puede utilizarse para curar más de 300 enfermedades. La moringa se ha utilizado durante mucho tiempo en la medicina herbaria por los indios y los africanos<sup>11</sup>.

Debido a las propiedades beneficiosas que contiene la moringa (*Moringa oleifera*) y su gran aporte nutricional en micronutrientes reportados en diferentes estudios y que señalan su efectividad en el tratamiento de la anemia (La moringa se utiliza en todo el mundo en la medicina tradicional, para varias condiciones de salud entre ellas la anemia, Fuglie , 2001<sup>12</sup>; Los análisis fitoquímicos han demostrado que la *Moringa oleifera* es una fuente rica de potasio, calcio, fósforo, hierro, vitaminas A y D, aminoácidos esenciales, así como antioxidantes conocidos, como  $\beta$ -caroteno, vitamina C y flavonoides, Mbikay, 2012<sup>13</sup>; Una amplia variedad de polifenoles y

ácidos fenólicos, así como de flavonoides, glucosinolatos, y posiblemente alcaloides, Stohs y Hartman, 2015<sup>14</sup>).

Se define como anemia a la reducción de la masa eritrocitaria que afecta a la capacidad de transporte de oxígeno de la sangre y se traduce en un aporte insuficiente a los tejidos. Es una patología con alta prevalencia que afecta a cerca de un tercio de la población mundial (25-32,9%), las mujeres y los niños en edad preescolar son los grupos más vulnerables y la ferropenia, la principal causa. En la práctica clínica se habla de anemia “cuando existe una reducción de los principales parámetros del volumen de glóbulos rojos en el hemograma: el número de hematíes, el hematocrito y, fundamentalmente, la concentración de hemoglobina en sangre, que es el parámetro que mejor refleja la masa eritrocitaria”<sup>15</sup>.

Hay muchas causas que dan origen a la anemia, la más común es la deficiencia de hierro, y la falta de hierro es el factor básico que evita que se produzca hemoglobina. Sí el médico en su diagnóstico determina que la causa de la anemia es la deficiencia de hierro, deberá averiguar y determinar el motivo de su reducción. Las razones pueden deberse a un bajo consumo de hierro (dieta vegetariana estricta), mala absorción del tracto digestivo (enfermedad celiaca, resección gástrica o intestinal), mayor demanda de consumo de alimentos (embarazo, infancia) y pérdida por ciertas partes del cuerpo. (Sangrado menstrual, sangrado gastrointestinal) o una combinación de las razones anteriormente mencionadas<sup>16</sup>.

Como la deficiencia de hierro se produce lentamente, el comienzo de la enfermedad suele ser insidioso. Existen diferentes signos y síntomas que podrían ser indicadores en un paciente con anemia, los cuales son: debilidad, palidez, trastorno del sueño, cefaleas, trastornos menstruales, palpitaciones, dolor abdominal, irritabilidad, parestesias, ardor lingual, disfagia, disminución en la capacidad de defensa a las infecciones, durante el embarazo puede provocar parto prematuro y riesgo de muerte, durante o después del parto, por hemorragias<sup>17</sup>.

La *Moringa oleifera*, perteneciente a la familia de las Moringáceas, es un árbol de hoja perenne originario de las zonas subhimalayas de la India. Crece en elevaciones que van desde 1400 msnm. También se cultiva en el noreste de Pakistán, en el noreste de Bangladesh, en Sri Lanka, en el oeste de Asia, en la

península arábiga, en África oriental y occidental, en todas las Antillas, en América Central y del Sur, desde México hasta Perú, y en Brasil y Paraguay<sup>20</sup>.

La *Moringa oleifera* es rica en nutrientes debido a la presencia de una variedad de fitoquímicos esenciales presentes en sus hojas, vainas y semillas. Con sus altos valores nutritivos, todas las partes del árbol son adecuadas para fines nutricionales o comerciales. Las hojas son ricas en minerales, vitaminas y otros fitoquímicos esenciales. Los extractos de las hojas se utilizan para tratar la desnutrición y aumentar la leche materna en madres lactantes. Se utiliza como potencial antioxidante, anticancerígeno, antiinflamatorio, antidiabético y agente antimicrobiano<sup>18</sup>. Según Balbir S. (2005), refiere que las hojas secas de *Moringa oleifera* presentan mayor contenido de vitaminas y minerales que las hojas frescas por 100 gramos de porción comestible<sup>22</sup>. Para Armel A. et al (2020), la etapa de madurez de las hojas afecta significativamente las variaciones del contenido de nutrientes (proteínas, hierro total y libre), compuestos bioactivos (fibra total, polifenoles totales, fitatos), digestibilidad de proteínas in vitro y biodisponibilidad de hierro, resaltando un mayor contenido de hierro total (90.10%) y compuestos bioactivos en hojas maduras al ser comparadas con hojas jóvenes<sup>32</sup>.

Las hojas pueden utilizarse con éxito en su estado seco o en forma de polvo para la elaboración de diferentes tipos de comidas y dietas de papilla, principalmente destinadas a embarazadas, madres lactantes, bebés y niños pequeños, así como a adultos de todos los grupos de edad, sobre todo por sus propiedades nutricionales y medicinales. Por lo general, las hojas secas pueden almacenarse durante mucho tiempo y pueden utilizarse regularmente sin necesidad de refrigeración y sin perder su valor nutricional<sup>34</sup>.

Las semillas de *Moringa oleifera*, poseen un importante contenido de aceite (hasta el 40%), una alta proporción de ácidos grasos (ácido oleico > 70%) y una notable resistencia a la degradación oxidativa. Este rico perfil de ácidos grasos que contiene el aceite hace que las semillas de moringa sean ideales tanto para consumo humano como para su utilización comercial<sup>21</sup>. Además, presenta proteína cruda (9.98 a 51.80 g), fibra cruda (17.26 a 20.00 g), carbohidratos (3.36 a 18.00 g), grasas (38.67 a 43.60 g) y ceniza (3.60 a 5 g) por 100 g de semillas de *Moringa oleifera*<sup>33</sup>.

En cuanto a su contenido de vitaminas y minerales, se menciona que la moringa aporta 7 veces más vitamina C que las naranjas, “10 veces más vitamina A que las zanahorias, 17 veces más calcio que la leche, 9 veces más proteínas que el yogurt, 15 veces más potasio que los plátanos y 25 veces más hierro que las espinacas”<sup>19</sup>.

La aceptabilidad de un producto por parte del consumidor es un factor clave al momento de su comercialización, ya que debe ir de la mano con el valor nutricional que presenta. Diversos estudios demostraron que la adición del polvo de hojas de *Moringa oleifera* en diversos productos variaba notoriamente el sabor, olor y color (la aceptabilidad del consumidor disminuyó a medida que aumentaba el porcentaje de polvo de hojas de *Moringa oleifera* en la bebida de mahewu, Olusanya et al, 2020<sup>35</sup>; el color de las arepas elaboradas con harina de maíz fortificadas con polvo de *Moringa oleifera* genera una ligera sensación de rechazo sugiriendo que se deben estudiar porcentajes más bajos de suplementación en esta forma de preparación, Arturo H. et al, 2018<sup>36</sup>).

**More (2017)**, trabajó con un grupo experimental y un grupo control, teniendo como objetivo determinar el efecto de galletas de *Moringa oleifera* sobre la concentración de hemoglobina en niños con anemia ferropénica de 3 a 5 años en la ciudad de Tumbes. La muestra estuvo conformada por 26 niños y niñas con anemia moderada y leve, divididos en dos grupos de 13 niños, siendo uno considerado como control y el otro al que se le proporcionó galletas a base de *Moringa oleifera*. Se utilizó una ficha de recolección de datos para el registro de la información de cada infante, la cual era obtenida de las historias clínicas. El análisis y procesamiento de los datos se realizó el programa SPSS versión 21. a través de la prueba estadística "T Student". Se encontró en el grupo control la anemia en el rango de  $10.20 \pm 0.28$  g/dl y  $10.44 \pm 0.23$  g/dl antes y después de la administración de las galletas de moringa no existiendo variación significativa ( $p > 0.05$ ), mientras que el grupo experimental la concentración de la hemoglobina mejoró significativamente ( $p < 0.05$ ), alcanzando el valor promedio de  $12.45 \pm 0.69$  g/dl, luego de recibir la galleta de moringa, teniendo como valor promedio de inicio  $10.28 \pm 0.43$  g/dl. Por lo que se concluyó que el consumo de *Moringa oleifera* tiene un efecto positivo en la concentración de hemoglobina y podría ser utilizada para complementar el requerimiento diario de hierro de un individuo<sup>23</sup>.

**Rodriguez (2019)**, se trazó como objetivo el uso de la *Moringa oleifera* para tratar la desnutrición en niños menores de 5 años en la Unidad de Atención de Medicina Complementaria de EsSalud - Ayaviri, 2018. Se realizó un estudio de tipo comparativo, descriptivo, abordándose su uso en forma de hojas deshidratadas y en polvo para combatir la desnutrición. La moringa se está convirtiendo en un recurso de primer nivel, además de ser de bajo costo, que puede ser considerada como una alternativa para combatir la desnutrición y la anemia infantil, relacionadas a la falta de vitaminas y elementos esenciales en la dieta. Como resultado se identificó que, de 25 niños tratados con *Moringa oleifera*, se recuperaron un 72%, representando una alternativa efectiva para combatir la desnutrición debido a que contienen proteínas (27%) y son fuente significativa de calcio, hierro, potasio y fósforo; así como las vitaminas A y C. Estas hojas pueden ser utilizadas como suplementos alimentarios que permiten ofrecer al niño un importante valor nutricional<sup>24</sup>.

**Chambi (2020)**, tuvo como objetivo investigar el avance del efecto terapéutico de la planta *Moringa oleifera*, para su desarrollo se llevó a cabo una recopilación y revisión de varias publicaciones científicas. De los estudios revisados se confirmó que, distintas partes de la planta, hoja, semilla, flor y raíz presentan componentes fitoconstituyentes como flavonoides, fenoles, alcaloides, taninos, saponinas, glucosinalatos, fitatos, oxalatos, proteínas y vitaminas, posibles responsables de su acción terapéutica, además su eficacia en los tratamientos depende de las formas de presentación y dosis administrada. Actualmente, los resultados de los estudios revisados in vitro e in vivo, demuestran que los flavonoides de las hojas de *Moringa oleifera* tienen efecto antiinflamatorio, hepatoprotector, antioxidante, antidiabético, neuroprotector y los glucosinalatos e isotiocianatos de las hojas y semillas de la planta se caracterizan por tener efecto hipotensor e inmunológico y; la pterygospermina de la raíz de la planta tiene efecto antibacteriano y antimicótico. Asimismo, la cantidad de los principios activos varía por factores climáticos, y métodos empleados de extracción. La ayurvedic pharmacopoeia de la India detalla que la planta sirve para tratar más de trescientas enfermedades empleadas en la medicina tradicional como remedio en afecciones por fiebre tifoidea, fiebre de la malaria, otitis, infecciones oculares, hiperglucemia, anemia, hipertensión, dermatitis y parasitosis intestinales<sup>25</sup>.

**Cannet et al. (2015)**, consideraron a las hojas y vainas de la *Moringa oleifera* un recurso esencial, pues diferentes estudios demuestran su alto contenido nutricional, entre ellos el hierro, el cual es un oligoelemento esencial para el funcionamiento del cuerpo humano. La variación de los niveles de hierro puede tener efectos negativos en el bienestar de la persona, pues su déficit genera anemia por falta de hierro. Para lograr niveles aceptables de hierro, es imprescindible que se preste atención a la dieta y se consuma con frecuencia alimentos ricos en este componente, este es esencial para el funcionamiento del organismo y su absorción va a depender del estado en que se encuentre, sea este hierro hemínico o no hemínico, las personas requieren entre 5% a 15% de hierro, donde los alimentos con altos niveles de vitamina C, incrementan las posibilidades de su absorción. Así, la *Moringa oleifera* es una alternativa de prevención y tratamiento de deficiencias de hierro<sup>26</sup>.

**Martinez., et al. (2019)**, señalan que la anemia ferropénica (AF), se produce por la carencia de nutrientes, lo cual sucede más en los países en vía de desarrollo, donde se presenta mayor morbilidad asociada a la anemia. La causa de esta enfermedad se le asigna, generalmente, al consumo insuficiente de alimentos con hierro, lo cual está asociado al entorno social. La estrategia principal para contrarrestar esta deficiencia es mejorar la nutrición y educación familiar. Así, con el propósito de evaluar enfoques novedosos y directos que permitan contrarrestar la anemia, se efectuó un estudio descriptivo relacionado a la incorporación de *Moringa oleifera* en bebidas a base de frutas caseras que fueron suministradas a 32 menores de edad de bajos recursos, a quienes se realizó un seguimiento de parámetros clínicos como la cantidad de glóbulos rojos y niveles de hierro sérico. Luego de dos meses, se pudo observar un incremento de los niveles en los parámetros evaluados. Al culminar el ensayo se evidenció incremento de 1.3 veces de hemoglobina y ferritina, además de los glóbulos rojos que fue mayor a 1.1 veces. Este hallazgo demuestra el amplio espectro de las propiedades medicinales que ofrece la moringa y plantean su uso como una medida estratégica y accesible para las familias que sufren de esta enfermedad<sup>27</sup>.

**Zungu., et al. (2019)**, tuvieron como objetivo de estudio determinar las preferencias de los niños a la hora de merendar, así como desarrollar un tentempié complementado con polvo de hoja de *Moringa oleifera* y evaluar el efecto del polvo de hoja de *Moringa oleifera* en la composición nutricional y la aceptabilidad del

tentempié por parte del consumidor. Se seleccionó la *Moringa oleifera* para el desarrollo del snack porque es rica en nutrientes. Se llevó a cabo una encuesta preliminar (n= 77) para determinar el tipo de aperitivos que se dan habitualmente a los niños, la prevalencia del consumo de verduras y la utilización de polvo de hoja de *Moringa oleifera* como fuente de alimento. Se utilizó un cuestionario con preguntas abiertas y cerradas. Utilizando métodos de referencia, se prepararon muestras de aperitivos que contenían 0% (control), 1%, 3% y 5% (p/p) de polvo de hoja de *Moringa oleifera*. Se utilizaron métodos estándar para evaluar la calidad de los aperitivos en términos de color, textura, composición nutricional y aceptabilidad del consumidor. Los resultados de la encuesta mostraron que el 87% de los cuidadores daban a los niños bocadillos a diario. Los tentempiés que más se daban a los niños eran de tipo salado (73%), afrutado (53%), lácteo (46%) y azucarado (43%). Los aperitivos que contenían un 1% de polvo de hoja de *Moringa oleifera* eran casi tan aceptables como los de control en cuanto a todos los atributos sensoriales evaluados, incluida la aceptabilidad general. Tenían mayores concentraciones de calcio, magnesio, potasio, fósforo, zinc, manganeso, hierro y proteína bruta, pero menos grasa en comparación con el control. Los resultados indican que los aperitivos complementados con polvo de hoja de *Moringa oleifera* pueden contribuir a mejorar el estado de seguridad alimentaria y nutricional de los niños de los grupos de población vulnerables<sup>28</sup>.

**Salleem, et al. (2020)**, tuvieron como objetivo investigar el efecto del extracto de hojas de *Moringa oleifera* (MO) como antioxidante en la inhibición de la formación de metahemoglobina (MetHb) en comparación con la vitamina C como control positivo. Este estudio mostró que los extractos de hojas de MO tienen efectos antioxidantes en comparación con la solución salina, el extracto de hojas de MO que se trabajaron 1600 ppm y 3200 ppm no mostraron diferencias significativas con la vitamina C. Esto muestra que el extracto de hojas de MO tiene efectos antioxidantes como la vitamina C<sup>37</sup>.

**Nur, et al (2020)**, tuvieron como objetivo determinar el efecto del extracto de hojas de moringa sobre el nivel de hemoglobina, circunferencia del brazo y el peso corporal de mujeres embarazadas. La conclusión a la que llegaron fue que el extracto de hoja de moringa tuvo un efecto en el aumento del nivel de hemoglobina, circunferencia del brazo y el peso corporal de mujeres embarazadas después de

un desastre natural en el área del Centro de Salud Tinggede, Distrito Sigi. El extracto de hoja de moringa se sugiere como un suplemento alternativo para superar la anemia en mujeres embarazadas después de un desastre natural<sup>38</sup>.

Todo gobierno de cada país tiene como meta disminuir la anemia y evitar la morbilidad infantil, y mientras esto no se dé por completo, este asumirá estrategias de alimentación para poder mejorarla. Una buena alternativa sería la búsqueda de alimentos de origen vegetal con beneficios en la salud pública, que puedan cultivarse en el país.

Por esta razón, la presente investigación tiene una justificación teórica, dado que generaría conocimientos sobre los beneficios de la *Moringa oleifera*, los cuales no son muy conocidos y hasta ignorados por la población peruana. Además, ayudaría a fomentar la realización de otras investigaciones; asimismo, presentará una justificación social, ya que, de comprobarse su efecto beneficioso respecto a la anemia, sería una buena alternativa (accesible y de buena aceptación) para implementarla como estrategia para disminuir la anemia en la población más vulnerable como son los niños menores de 5 años, ya que, por tratarse de un producto con bastante aceptación por parte de esa población, su consumo se vería garantizado.

El objetivo general del estudio fue determinar el efecto antianémico de gomitas formuladas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) en ratas Holtzman.

La hipótesis general del estudio se describió como:

El consumo de gomitas formuladas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) presentan efectos antianémicos en ratas Holtzman.

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. Enfoque y diseño de la investigación

El presente estudio fue de tipo experimental, analítico, longitudinal y prospectivo.

Es experimental porque se manipuló las variables independientes (consumo de gomitas formuladas con extracto de hojas de *Moringa oleifera*) con la variable dependiente (Efecto antianémico). Es longitudinal ya que se recogió los datos durante un tiempo prolongado, y en diferentes momentos que dura la investigación, finalmente es prospectivo, dado que se parte de un presente y los datos se recolectarán transcurrido un determinado tiempo en el futuro.

### 2.2. Población, muestra y muestreo

La población del presente estudio estuvo constituida por 25 ratas Holtzman de 27 a 28 días de edad, adquiridas en el bioterio de la Universidad Nacional Agraria La Molina, con niveles de hemoglobina mayores o iguales a 11 g/dl, excluyéndose del estudio aquellas ratas que presentan algunas patologías. Las 25 ratas del estudio se les proveerá de las gomitas a diferentes concentraciones (5%, 10% y 15%) del extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) obtenida de la Irrigación San Felipe, Centro Poblado San Juan Km. 167, Medio mundo, provincia de Huaura, departamento de Lima.

### 2.3. Variables de investigación

**Variable dependiente:** Efecto antianémico.

**Definición conceptual:** Respuesta después del tratamiento que contrarresta la anemia.

**Definición operacional:** Mejora del nivel de hemoglobina mayor a 11 g/dl en ratas con anemia inducida.

**Variable independiente:** Consumo de gomitas formuladas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa).

**Definición conceptual:** Tratamiento que consiste en obtener las gomitas formuladas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa).

**Definición operacional:** Administración de gomitas formuladas a diferentes concentraciones de extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa).

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

Se usó la ficha de registro donde se colocaron los datos obtenidos de las tomas de sangre para conocer los niveles de hemoglobina (inicial, luego de la inducción de la anemia y final) de las ratas que consumieron las gomitas con las diferentes concentraciones de extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa), así como el blanco y el control.

## **2.5. Plan de recolección de datos**

### **2.5.1. Elaboración de gomitas**

**Recolección de la materia prima:** Se adquirió 5 kg de hojas frescas de *Moringa oleifera* (Moringa).

**Recepción:** La materia prima se tomó en ramas para evitar su deterioro.

**Secado:** Se puso a secar las hojas en un cuarto vacío y ventilado bajo sombra, con la finalidad de preservar la mayor cantidad de nutrientes. Dicho proceso tuvo un tiempo de duración de 6 días a temperatura ambiente.

**Molienda:** Una vez secas las hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) se procedió a pasarlas por un molino.

**Fase acuosa:** Se pesó 5 g de *Moringa oleifera* (Moringa) con 35 ml de agua destilada, esto se conservó por una semana.

**Mezclado:** Se colocó el colapiz en un vaso precipitado, al cual agregamos agua destilada y se llevó a baño maría y fuimos mezclando hasta que se disolvió por completo, luego incorporamos azúcar sin dejar de mover, vertimos la fase acuosa de *Moringa oleifera* (Moringa) y continuamos mezclando. Por último, agregamos gelatina comercial y mezclamos.

**Moldeado:** Se colocó la mezcla caliente a una temperatura de 60°C en los moldes de silicona.

**Enfriado y desmoldado:** Una vez frío, se retiraron las gomitas de los moldes y se las cubrió con azúcar fina para darles una mejor presentación.

**Almacenamiento:** El producto se refrigeró a 10°C, estimando una vida útil de más de 30 días.

## **2.5.2. Etapa experimental**

### **Selección de los animales de experimentación**

Se utilizaron 25 ratas Holtzman (machos y hembras) de 27 a 28 días de nacidos, de las cuales se dividieron en grupos donde se seleccionó de forma aleatoria de la siguiente manera:

- 5 ratas (grupo blanco)
- 5 ratas (grupo control)
- 5 ratas (grupo experimental al 5%)
- 5 ratas (grupo experimental al 10%)
- 5 ratas (grupo experimental al 15%)

### **Etapa de acondicionamiento**

Las ratas se colocaron en jaulas individuales manteniendo las condiciones ambientales dentro del bioterio a 24°C de temperatura, teniendo periodos de luz y oscuridad de 12 horas donde tuvieron una alimentación estandarizada y de acuerdo con el protocolo para cada grupo. Se le suministró agua ad libitum, su alimentación estuvo constituido por concentrado de marca "Tomasino". El alimento se le proporcionó diariamente y a la misma hora por espacio de una semana.

El periodo de acondicionamiento duró 5 días, después del cual se le sometió a la etapa de inducción a la anemia y la aplicación del tratamiento, dividiéndose en 5 grupos de estudio (blanco, control, grupo de experimentación al 5%, 10% y 15%) y se procedió con la determinación hematológica según corresponda.

### **Determinación de hemoglobina**

Para determinar la hemoglobina se tomó muestras de sangre en 3 ocasiones:

- Medición de los niveles basales.
- Medición después de 25 días para comprobar la inducción a anemia ferropénica.
- Medición de la hemoglobina postratamiento con gomitas formuladas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa).

## **Muestra de sangre**

Las muestras de sangre en el grupo blanco, control y experimental fueron extraídas de la cola, para lo cual se procedió a calentar la cola donde, se realizó una pequeña frotación durante 5 minutos, después se limpió la cola de cualquier resto de heces u orina aplicando etanol al 70%, luego de evaporarse, se buscó colocar la cola sobre una superficie plana y limpia procediéndose a corta de su extremo distal utilizando un bisturí previamente desinfectado. Posteriormente, se aplicó una suave presión y se procedió al llenado de la sangre por capilaridad. Finalmente, con una torunda de alcohol se hizo una pequeña presión en la parte extraída de la sangre.

## **Métodos para la determinación de hemoglobina**

**Método de cianometahemoglobina:** El método se sustenta en la disolución de la sangre en una solución de ferrocianuro y cianuro potásicos, “el ferrocianuro potásico oxida las hemoglobinas a metahemoglobinas y el cianuro potásico proporciona los iones cianuro para formar cianometahemoglobina, la absorbancia de la cianometahemoglobina directamente proporcional a la hemoglobina puede ser leída en un espectrofotómetro a una longitud de onda de 540 nm”<sup>29</sup>.

**Método de azidametahemoglobina:** Se basa en la medición óptica de una microcubeta de volumen pequeño (10 µl) y una trayectoria de luz corta (0.13 mm. de distancia entre las paredes paralelas de las ventanas ópticas), una mezcla de reactivos es depositada dentro de las paredes de la cavidad de la microcubeta, a la cual ingresa la muestra de sangre por capilaridad y se mezcla espontáneamente. La reacción en la microcubeta es una modificación de la reacción de la azidametahemoglobina. En esta cavidad la membrana de los eritrocitos es desintegrada por el desoxicolato de sodio, liberando la hemoglobina. “El nitrito de sodio convierte el hierro de la hemoglobina del estado ferroso al estado férrico para formar metahemoglobina, el cual se combina con el azida de sodio para formar azidametahemoglobina.” Luego la microcubeta es leída en un hemoglobinómetro a una absorbancia de 565 nm y 880 nm<sup>30</sup>.

### 2.5.3. Etapa de experimentación propiamente dicha

Una vez finalizada la etapa de acondicionamiento y determinado los parámetros hematológicos, se procedió a inducir a anemia ferropénica a las ratas para posteriormente suministrarle los respectivos tratamientos.

#### A. Etapa de inducción a la anemia

Se provocó anemia ferropénica a los grupos de control y de experimentación mediante una dieta libre en hierro.

Esta etapa tuvo un tiempo de duración de 25 días.

- **Dieta libre en hierro**

Se obtuvo una dieta libre en hierro, en función de los requerimientos de las ratas. Esta dieta estuvo constituida de maicena (11.6 g), claras de huevo (16 g) y aceite vegetal (1.45 ml). Complementándose con la administración de agua.

#### B. Etapa de aplicación de los tratamientos

Los tratamientos para los grupos fueron suministrados por un periodo de 30 días, tal como se detalló a continuación.

- **Grupo blanco:** Integrado por 5 ratas (machos y hembras) sin anemia ferropénica, ellas recibieron diariamente su dieta habitual que consiste en 30 g de tomasino y agua.
- **Grupo control:** Integrado por 5 ratas (machos y hembras) con anemia inducida, recibieron por vía oral una dieta libre en hierro y agua.
- **Grupo experimental al 5%:** Lo integran 5 ratas con anemia ferropénica. Las unidades de experimentación recibieron un tratamiento de 60 mg / 100 g de peso/día de gomitas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) y agua.
- **Grupo experimental al 10%:** Lo integran 5 ratas con anemia ferropénica, las cuales recibieron un tratamiento de 70 mg / 100 g de peso/día de gomitas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) y agua.”
- **Grupo experimental al 15%:** Lo conformarán 5 ratas con anemia ferropénica. Dichas ratas recibieron un tratamiento de 80 mg / 100 g de

peso/día de gomitas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) y agua.

### **C. Medición de la hemoglobina terminada el tratamiento con gomitas formuladas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa)**

Al paso de los 30 días de tratamiento con las gomitas formuladas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) se procedió a tomar las muestras de sangre.

Para las muestras de sangre en el grupo blanco, control y experimental, se procedió a calentar la cola de las ratas para ello, se realizó una pequeña frotación durante 5 minutos, después se limpió la cola de cualquier resto de heces u orina aplicando etanol al 70%. Luego de evaporarse, se buscó colocar la cola sobre una superficie plana y limpia procediéndose a corta de su extremo distal utilizando un bisturí previamente desinfectado. A continuación, se aplicó una suave presión y se procedió al llenado de la sangre por capilaridad.

Una vez obtenida la sangre en los capilares se procedió a centrifugar a 1100 rpm durante 5 minutos.

Por último, se tomó lectura en la tabla de hematocrito.

### **2.6. Métodos de análisis estadísticos**

Los datos generados en la presente investigación fueron evaluados utilizando el programa estadístico SPSS, donde se empleó el ANOVA para comparar los diferentes tratamientos y la prueba de Tukey para seleccionar el mejor tratamiento en caso resulte significativo.

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Contrastación de hipótesis

##### Hipótesis general

**H<sub>0</sub>:** El consumo de gomitas formuladas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) no presentan efectos antianémicos en ratas Holtzman.

**H<sub>1</sub>:** El consumo de gomitas formuladas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) presentan efectos antianémicos en ratas Holtzman.

**Tabla 1.** Variación del nivel de hemoglobina antes (anemia inducida) y después del tratamiento con gomitas formuladas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) al 5%, 10% y 15%.

Variación de hemoglobina (gr/dl)			
Ratas	Gomitas formuladas con extracto de hojas de <i>Moringa oleifera</i> (Moringa) al 5%	Gomitas formuladas con extracto de hojas de <i>Moringa oleifera</i> (Moringa) al 10%	Gomitas formuladas con extracto de hojas de <i>Moringa oleifera</i> (Moringa) al 15%
1	3.2	4.3	5.9
2	3.9	3.7	5
3	4.5	4.5	5.4
4	3.1	5.4	5.3
5	4.8	5.3	4.5

En las siguientes tablas se realizará el análisis descriptivo e inferencias de los datos de la Tabla 1.

En la primera parte se empezó realizando el análisis estadístico descriptivo, mediante el software estadístico SPSS V25, se calculó la media y desviación estándar de los datos. Los resultados son mostrados en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Media y desviación estándar de la variación de hemoglobina antes (anemia inducida) y después de consumo de gomitas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) al 5%, 10% y 15%.

Variación de hemoglobina (gr/dl)	Media	Desviación estándar	N
<b>Gomitas formuladas con extracto de hojas de <i>Moringa oleifera</i> (Moringa) al 5%</b>	3.9	0.76	5
<b>Gomitas formuladas con extracto de hojas de <i>Moringa oleifera</i> (Moringa) al 10%</b>	4.64	0.71	5
<b>Gomitas formuladas con extracto de hojas de <i>Moringa oleifera</i> (Moringa) al 15%</b>	5.22	0.52	5

En la Tabla 2 se muestra la media y desviación estándar de las variaciones del nivel de hemoglobina antes (anemia inducida) y después del consumo de gomitas formuladas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) al 5% ( $3.9 \pm 0.76$  gr/dl), 10% ( $4.64 \pm 0.71$  gr/dl) y 15% ( $5.22 \pm 0.52$  gr/dl).

En la segunda parte se realizó el análisis inferencial mediante la prueba de ANOVA o análisis de varianza. Pero previo a ello, se realizaron los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianza, los cuales nos permitieron elegir la prueba estadística.

Teniendo en cuenta lo antes mencionado se realizó el análisis de normalidad de los datos de la Tabla 1, para la cual se empleó la prueba de Shapiro Wilk.

**Tabla 3.** Prueba de normalidad de Shapiro Wilk de la variación de hemoglobina antes (anemia inducida) y después del consumo de gomitas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) al 5%, 10% y 15%.

Variación de hemoglobina (gr/dl)	Estadístico	gl	Sig.
<b>Gomitas formuladas con extracto de hojas de <i>Moringa oleifera</i> (Moringa) al 5%</b>	0.91	5	0.45

<b>Gomitas formuladas con extracto de hojas de <i>Moringa oleifera</i> (Moringa) al 10%</b>	0.93	5	0.57
<b>Gomitas formuladas con extracto de hojas de <i>Moringa oleifera</i> (Moringa) al 15%</b>	0.99	5	0.97

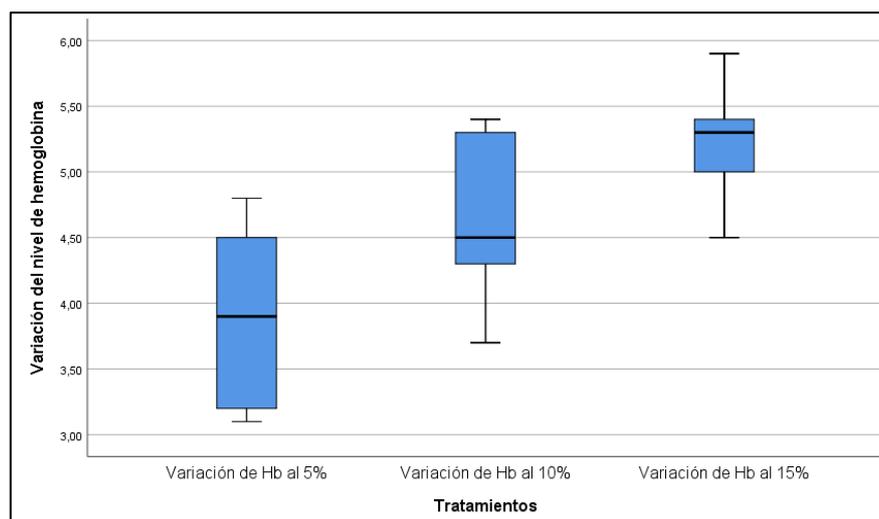
En la Tabla 3, se evidencia que en todos los tratamientos el p valor es mayor a 0.05 (p valor = 0.45; p valor = 0.57 y p valor = 0.97) tras el consumo de gomitas formuladas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) al 5%, 10% y 15% respectivamente. Resultados que evidencian que los datos de las variables tienen una distribución normal, con lo cual se cumple con el primer supuesto para emplear la prueba ANOVA.

**Tabla 4.** Prueba de homogeneidad de varianzas de la variación de hemoglobina antes (anemia inducida) y después del consumo de gomitas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) al 5%, 10% y 15%.

<b>Estadístico de Levene</b>	<b>Sig.</b>
0.688	0.521

**Nota:** Nivel de significancia = 5% = 0.05: p valor = Valor de la probabilidad;  $\alpha$  = Nivel de significancia (Sig.)

Los resultados de la Tabla 4 muestran que el p valor o nivel significancia obtenido es mayor  $\alpha$  ( $0.521 > 0.05$ ); lo cual evidencia que no existe una diferencia significativa entre las varianzas de los grupos (varianzas homogéneas), como también se puede ver en la Figura 1. Con esto se cumple con el segundo supuesto para emplear la prueba ANOVA.



**Figura 1.** Diagrama de caja o *bloxpot* de la variación de hemoglobina antes (anemia inducida) y después del consumo de gomitas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) al 5%, 10% y 15%.

En vista que los datos cumplen con los dos supuestos para emplear la prueba de ANOVA, se realizó el análisis inferencial mediante esta prueba.

**Tabla 5.** Análisis de varianza (ANOVA) de la variación de hemoglobina antes (anemia inducida) y después del consumo de gomitas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) al 5%, 10% y 15%.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
<b>Entre grupos</b>	4.38	2	2.20	4.86	0.028
<b>Dentro de grupos</b>	5.4	12	0.45		
<b>Total</b>	9.8	14			

**Nota:** g.l (grado de libertad); F (F valor);  $CV = (S/\bar{X}) * 100 = 18.22\%$

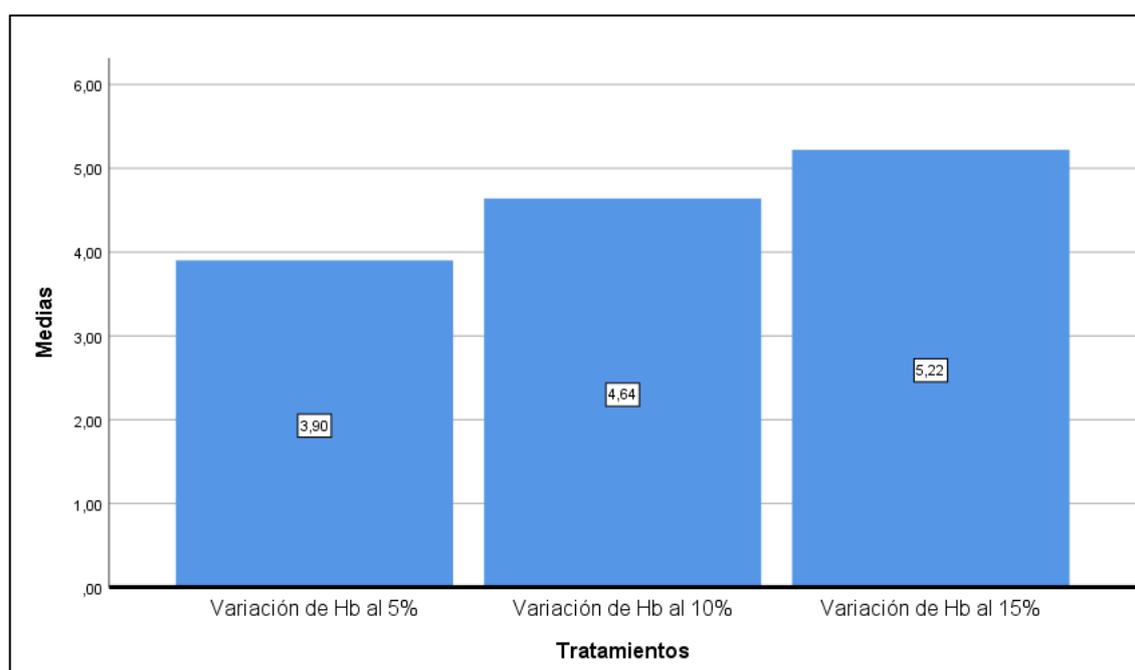
De acuerdo con los resultados obtenidos a través del Análisis de varianza (ANOVA) al 95% de confianza, que se muestra en la Tabla 5, se encontró un p valor igual a 0.028, cifra que es menor a 0.05 (p valor < 0.05) el cual evidencia que existe una diferencia entre el nivel de hemoglobina antes (anemia inducida) y después del consumo de gomitas formuladas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) al 5%, 10% y 15% en las ratas Holtzman. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y acepta la hipótesis alterna de la investigación, es decir, el consumo

de gomitas formuladas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) presentan efectos antianémicos en ratas Holtzman.

**Tabla 6.** Prueba post-ANOVA (Prueba de Tukey).

Variación de hemoglobina (gr/dl)	N	Subconjunto	
		1	2
Gomitas formuladas con extracto de hojas de <i>Moringa oleifera</i> (Moringa) al 5%	5	3.9	
Gomitas formuladas con extracto de hojas de <i>Moringa oleifera</i> (Moringa) al 10%	5	4.64	
Gomitas formuladas con extracto de hojas de <i>Moringa oleifera</i> (Moringa) al 15%	5		5.22
<b>Sig.</b>		0.23	0.1

En la Tabla 6 y Figura 2, se muestra la prueba de Tukey al 5 %. El nivel promedio de hemoglobina (5.22 gr/dl) en las ratas Holtzman que consumieron gomitas formuladas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) al 15% muestran una mayor variación entre el antes (anemia inducida) y después del consumo del extracto, a diferencia de las ratas Holtzman tratadas con el 5% y el 10% (3.90 gr/dl; 4.64 gr/dl) respectivamente.



**Figura 2.** Promedio de las variaciones de hemoglobina (gr/dl).

### Hipótesis específica 1

**H<sub>0</sub>:** El consumo de gomitas formuladas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) al 5% no presentan efectos antianémicos en ratas Holtzman.

**H<sub>1</sub>:** El consumo de gomitas formuladas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) al 5% presentan efectos antianémicos en ratas Holtzman.

**Tabla 7.** Niveles de hemoglobina antes (anemia inducida) y después del consumo de gomitas formuladas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) al 5%.

Ratas	Nivel de hemoglobina (gr/dl)	
	Antes (Anemia inducida)	Después del tratamiento con gomitas formuladas con extracto de hojas de <i>Moringa oleifera</i> (Moringa) al 5%
1	9.8	13
2	9.9	13.8
3	8.4	12.9
4	10.6	13.7
5	10	14.8

En las siguientes tablas se realizará el análisis descriptivo e inferencial de los datos de la Tabla 7. En la primera parte se comenzó realizando el análisis estadístico descriptivo, mediante el software estadístico SPSS V25, se calculó la media y desviación estándar de los datos, como se muestra en la Tabla 8.

**Tabla 8.** Media y desviación estándar de los niveles de hemoglobina antes (anemia inducida) y después del consumo de gomitas formuladas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) al 5%.

Nivel de hemoglobina (gr/dl)	Media	N	Desviación estándar	Error promedio
Anemia inducida	9.74	5	0.81	0.36
Después del tratamiento con gomitas formuladas con extracto de <i>Moringa oleifera</i> (Moringa) al 5%	13.64	5	0.76	0.34

En la Tabla 8 se muestra que el nivel promedio de hemoglobina antes (anemia inducida) del tratamiento con gomitas formuladas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) fue de 9.74 gr/dl y después del tratamiento con las gomitas fue de 13.64 gr/dl. Los resultados evidencian una mejora en los niveles de hemoglobina de las ratas Holtzman, pasando de tener anemia leve (9 – 11 gr/dl) a no tener ningún tipo de anemia. Asimismo, se muestra que la desviación estándar en el nivel de hemoglobina antes (anemia inducida) del tratamiento con gomitas fue de 0.81 gr/dl y después del tratamiento fue de 0.76 gr/dl.

En la segunda parte se realizó el análisis inferencial mediante la prueba t de Student para muestras relacionadas. Para el uso apropiado de la t de Student en el análisis se requiere que se cumplan algunos supuestos, incluyendo el supuesto de la normalidad de los datos y la homogeneidad de la varianza.

Teniendo en cuenta lo antes mencionado se realizó el análisis de normalidad de los datos de la Tabla 8, para la cual se empleó la prueba de Shapiro Wilk, sabiendo que el tamaño de la muestra empleada fue  $n < 30$  observaciones.

**Tabla 9.** Prueba de normalidad de Shapiro Wilk de los niveles de hemoglobina antes (anemia inducida) y después del consumo de gomitas formuladas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) al 5%.

Niveles de hemoglobina (gr/dl)	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Anemia inducida	0.87	5	0.25
Después del tratamiento con gomitas formuladas con extracto de hojas de <i>Moringa oleifera</i> (Moringa) al 5%	0.91	5	0.46

En la Tabla 9, se evidencia que el p valor es mayor a 0.05 (p valor = 0.25 y p valor = 0.46) respecto al nivel de hemoglobina antes (anemia inducida) y después del tratamiento con gomitas formuladas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) al 5%. Resultados que evidencian que los datos de las variables tienen una distribución normal, con lo cual se cumple con el primer supuesto para emplear la prueba t de Student.

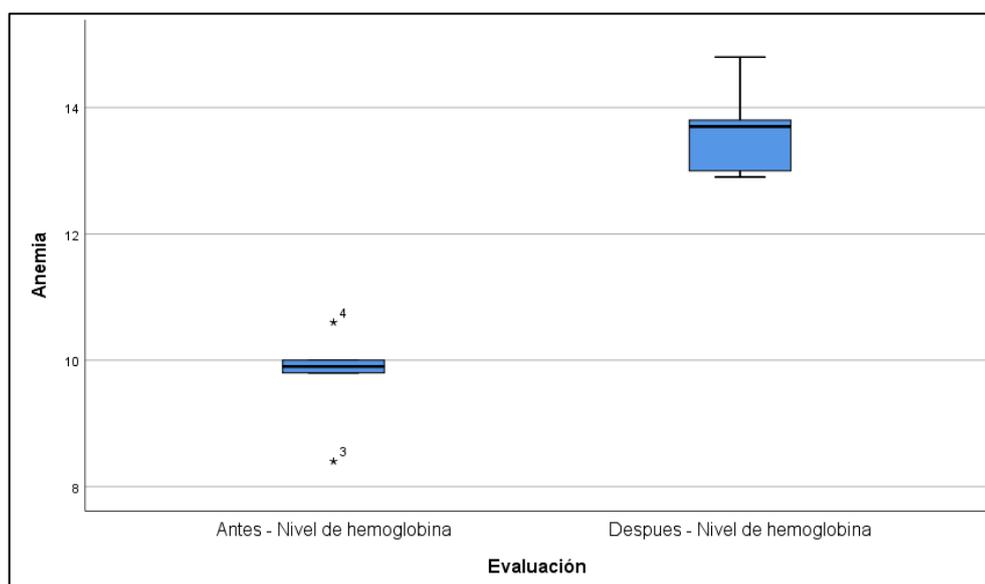
En la siguiente tabla se muestra la prueba de homogeneidad de varianzas o también denominada Test Levene:

**Tabla 10.** Prueba de homogeneidad de los niveles de hemoglobina antes (anemia inducida) y después del consumo de gomitas formuladas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) al 5%.

Estadístico de Levene	Sig.
0.003	0.961

**Nota:** Nivel de significancia = 5% = 0.05: p valor = Valor de la probabilidad;  $\alpha$  = Nivel de significancia (Sig.)

Los resultados de la Tabla 10 muestran que el p valor o nivel de significancia obtenido es mayor  $\alpha$  ( $0.961 > 0.05$ ); lo cual evidencia que no existe una diferencia significativa entre las varianzas de los grupos, es decir las varianzas son homogéneas, como también se puede ver en la Figura 3. Con esto se cumple con el segundo supuesto para emplear la prueba t de Student.



**Figura 3.** Diagrama de caja o *boxplot* de los niveles de hemoglobina antes (anemia inducida) y después del consumo de gomitas formuladas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) al 5%.

En vista que los datos cumplen con los dos supuestos para emplear la prueba t de Student, se realizó el análisis inferencial mediante esta prueba.

**Tabla 11.** Prueba t de Student de los niveles de hemoglobina antes (anemia inducida) y después del consumo de gomitas formuladas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) al 5%.

	Diferencias emparejadas						t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia					
				Inferior	Superior				
<b>Anemia inducida – Después del tratamiento con gomitas formuladas con extracto de <i>Moringa oleifera</i> (Moringa) al 5%</b>	-3.90	0.758	0.339	-4.842	-2.958	-11.50	4	0.000	

**Nota:** gl (grado de libertad)

Se puede observar que el t calculado es igual a -11.50 y el p valor = 0.000, es decir el nivel significancia es menor a 0,05 ( $0,00 < 0,05$ ), por lo tanto, se puede afirmar que existen diferencias significativas entre los promedios obtenido del nivel de hemoglobina antes (anemia inducida) y después del tratamiento con gomitas formuladas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) al 5%. Se evidencia un incremento promedio de 3.90 gr/dl, en el nivel de hemoglobina de las ratas Holtzman. Las ratas pasaron de tener anemia leve (9 – 11 gr/dl) a no tener ningún tipo de anemia. Resultados que permiten rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna. En ese sentido, se puede inferir que el consumo de gomitas formuladas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) al 5% presentan efectos antianémicos en ratas Holtzman.

### **Hipótesis específica 2.**

**H<sub>0</sub>:** El consumo de gomitas formuladas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) al 10% no presentan efectos antianémicos en ratas Holtzman.

**H<sub>1</sub>:** El consumo de gomitas formuladas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) al 10% presentan efectos antianémicos en ratas Holtzman.

**Tabla 12.** Niveles de hemoglobina antes (anemia inducida) y después del consumo de gomitas formuladas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) al 10%.

Ratas	Nivel de hemoglobina (gr/dl)	
	Antes (Anemia inducida)	Después del tratamiento con gomitas formuladas con extracto de hojas de <i>Moringa oleifera</i> (Moringa) al 10%
1	9,9	14,2
2	10,3	14
3	9,4	13,9
4	9,6	15
5	9	14,3

En las siguientes tablas se realizará el análisis descriptivo e inferencial de los datos de la Tabla 12. En la primera parte se comenzó realizando el análisis estadístico descriptivo, mediante el software estadístico SPSS V25, se calculó la media y desviación estándar de los datos, como se muestra en la Tabla 13.

**Tabla 13.** Media y desviación estándar de los niveles de hemoglobina antes (anemia inducida) y después del consumo de gomitas formuladas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) al 10%.

Nivel de hemoglobina (gr/dl)	Media	N	Desviación estándar	Error promedio
<b>Anemia inducida</b>	9.64	5	0.49	0.22
<b>Después del tratamiento con gomitas formuladas con extracto de <i>Moringa oleifera</i> (Moringa) al 10%</b>	14.28	5	0.43	0.19

En la Tabla 13 se muestra que el nivel promedio de hemoglobina antes (anemia inducida) del tratamiento con gomitas formuladas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) fue de 9.64 gr/dl y después del tratamiento con las gomitas fue de 14.28 gr/dl. Los resultados evidencian una mejora en los niveles de hemoglobina de las ratas Holtzman, pasando de tener anemia leve (9 – 11 gr/dl) a no tener ningún

tipo de anemia. Asimismo, se muestra que la desviación estándar en el nivel de hemoglobina antes (anemia inducida) del tratamiento con gomitas fue de 0.49 gr/dl y después del tratamiento fue de 0.43 gr/dl.

En la segunda parte se realizó el análisis inferencial mediante la prueba t de Student para muestras relacionadas. Para el uso apropiado de la t de Student en el análisis se requiere que se cumplan algunos supuestos, incluyendo el supuesto de la normalidad de los datos y la homogeneidad de la varianza.

Teniendo en cuenta lo antes mencionado se realizó el análisis de normalidad de los datos de la Tabla 12, para la cual se empleó la prueba de Shapiro Wilk, sabiendo que el tamaño de la muestra empleada fue  $n < 30$  observaciones.

**Tabla 14.** Prueba de normalidad de Shapiro Wilk de los niveles de hemoglobina antes (anemia inducida) y después del consumo de gomitas formuladas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) al 10%.

Nivel de hemoglobina (gr/dl)	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Anemia inducida	0.998	5	0.998
Después del tratamiento con gomitas formuladas con extracto de hojas de <i>Moringa oleifera</i> (Moringa) al 10%	0.863	5	0.240

En la tabla 14, se evidencia que el p valor es mayor a 0.05 (p valor = 0.998 y p valor = 0.240) respecto al nivel de hemoglobina antes (anemia inducida) y después del tratamiento con gomitas formuladas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) al 10%. Resultados que evidencian que los datos de las variables tienen una distribución normal, con lo cual se cumple con el primer supuesto para emplear la prueba t de Student.

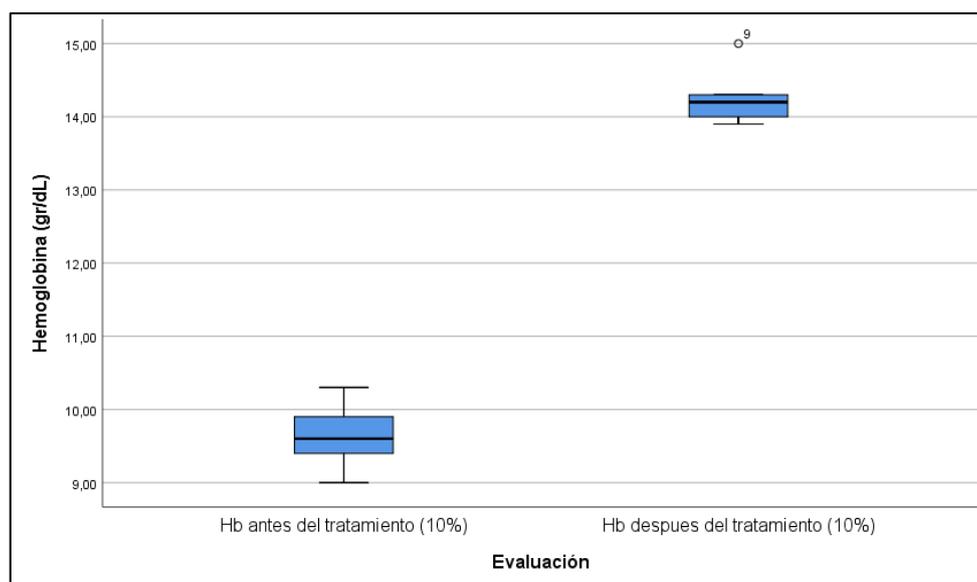
En la siguiente tabla se muestra la prueba de homogeneidad de varianzas o también denominada Test Levene:

**Tabla 15.** Prueba de homogeneidad de los niveles de hemoglobina antes (anemia inducida) y después del consumo de gomitas formuladas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) al 10%.

Estadístico de Levene	Sig.
0.171	0.69

**Nota:** Nivel de significancia = 5% = 0.05: p valor = Valor de la probabilidad;  $\alpha$  = Nivel de significancia (Sig.)

Los resultados de la Tabla 15 muestran que el p valor o nivel significancia obtenido es mayor  $\alpha$  ( $0.69 > 0.05$ ); lo cual evidencia que no existe una diferencia significativa entre las varianzas de los grupos, es decir las varianzas son homogéneas, como también se puede ver en la Figura 4, con esto se cumple con el segundo supuesto para emplear la prueba t de Student.



**Figura 4.** Diagrama de caja o *boxplot* de los niveles de hemoglobina antes (anemia inducida) y después del consumo de gomitas formuladas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) al 10%.

En vista que los datos cumplen con los dos supuestos para emplear la prueba t de Student, se realizó el análisis inferencial mediante esta prueba.

**Tabla 16.** Prueba t de Student de los niveles de hemoglobina antes (anemia inducida) y después del consumo de gomitas formuladas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) al 10%.

	Diferencias emparejadas							
	Media	Desviación estándar	Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
				Inferior	Superior			
<b>Anemia inducida – Después del tratamiento con gomitas formuladas con extracto de <i>Moringa oleifera</i> (Moringa) al 10%</b>	-4.64	0.713	0.319	-5.524	-3.755	-14.56	4	0.000

**Nota:** gl (grado de libertad).

Se puede observar que el t calculado es igual a -14.56 y el p valor = 0.000, es decir el nivel significancia es menor a 0.05 ( $0.00 < 0.05$ ), por lo tanto, se puede afirmar que existen diferencias significativas entre los promedios obtenidos del nivel de hemoglobina antes (anemia inducida) y después del tratamiento con gomitas formuladas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) al 10%. Se evidencia un incremento promedio de 4.64 gr/dl, en el nivel de hemoglobina de las ratas Holtzman. Las ratas pasaron de tener anemia leve (9 – 11 gr/dl) a no tener ningún tipo de anemia. Resultados que permiten rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa. En ese sentido, se puede inferir que el consumo de gomitas formuladas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) al 10% presentan efectos antianémicos en ratas Holtzman.

### Hipótesis específica 3

**H<sub>0</sub>:** El consumo de gomitas formuladas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) al 15% no presentan efectos antianémicos en ratas Holtzman.

**H<sub>1</sub>:** El consumo de gomitas formuladas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) al 15% presentan efectos antianémicos en ratas Holtzman.

**Tabla 17.** Niveles de hemoglobina antes (anemia inducida) y después del consumo de gomitas formuladas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) al 15%.

Ratas	Nivel de hemoglobina (gr/dl)	
	Antes (Anemia inducida)	Después del tratamiento con gomitas formuladas con extracto de hojas de <i>Moringa oleifera</i> (Moringa) al 15%
1	9.3	15.2
2	10.1	15.1
3	8.6	14
4	9	14.3
5	9.6	14.1

En las siguientes tablas se realizará el análisis descriptivo e inferencias de los datos de la Tabla 17. En la primera parte se comenzó realizando el análisis estadístico descriptivo, mediante el software estadístico SPSS v25, se calculó la media y desviación estándar de los datos, como se muestra en la Tabla 18.

**Tabla 18.** Media y desviación estándar de los niveles de hemoglobina antes (anemia inducida) y después del consumo de gomitas formuladas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) al 15%.

Nivel de hemoglobina (gr/dl)	Media	N	Desviación estándar	Error promedio
<b>Anemia inducida</b>	9.32	5	0.572	0.26
<b>Después del tratamiento con gomitas formuladas con extracto de <i>Moringa oleifera</i> (Moringa) al 10%</b>	14.54	5	0.568	0.25

En la Tabla 18 se muestra que el nivel promedio de hemoglobina antes (anemia inducida) del tratamiento con gomitas formuladas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) con el 15% fue de 9.32 gr/dl y después del tratamiento con las gomitas fue de 14.54 gr/dl. Los resultados evidencian una mejora en los niveles de hemoglobina de las ratas Holtzman, pasando de tener anemia leve (9 – 11 gr/dl) a no tener ningún tipo de anemia. La desviación estándar en el nivel de hemoglobina

antes (anemia inducida) del tratamiento con gomitas fue de 0.572 gr/dl y después del tratamiento fue de 0.568 gr/dl.

En la segunda parte se realizó el análisis inferencial mediante la prueba t de Student para muestras relacionadas. Para el uso apropiado de la t de Student en el análisis se requiere que se cumplan algunos supuestos, incluyendo el supuesto de la normalidad de los datos y la homogeneidad de la varianza.

Teniendo en cuenta lo antes mencionado se realizó el análisis de normalidad de los datos de la Tabla 18, para la cual se empleó la prueba de Shapiro Wilk:

**Tabla 19.** Prueba de normalidad de Shapiro Wilk de los niveles de hemoglobina antes (anemia inducida) y después del consumo de gomitas formuladas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) al 15%.

Nivel de hemoglobina (gr/dl)	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Anemia inducida	0.997	5	0.997
Después del tratamiento con gomitas formuladas con extracto de hojas de <i>Moringa oleifera</i> (Moringa) al 15%	0.835	5	0.153

En la Tabla 19, se evidencia que el p valor es mayor a 0.05 (p valor = 0.997 y p valor = 0.153) respecto al nivel de hemoglobina antes (anemia inducida) y después del tratamiento con gomitas formuladas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) al 15%. Resultados que evidencian que los datos de las variables tienen una distribución normal, con lo cual se cumple con el primer supuesto para emplear la prueba t de Student.

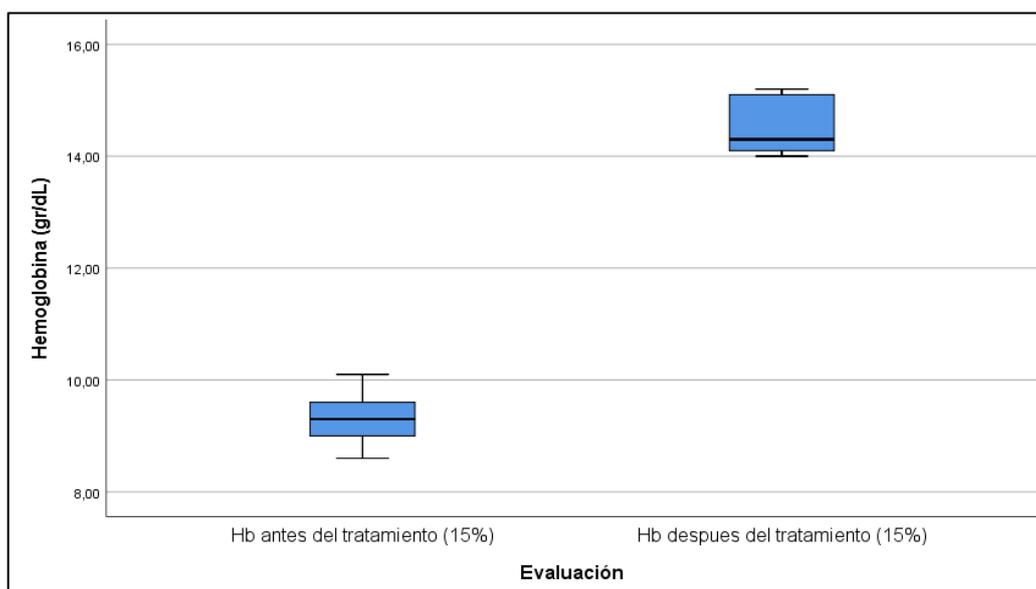
En la siguiente tabla se muestra la prueba de homogeneidad de varianzas o también denominada Test Levene:

**Tabla 20.** Prueba de homogeneidad de los niveles de hemoglobina antes (anemia inducida) y después del consumo de gomitas formuladas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) al 15%.

Estadístico de Levene	Sig.
0.161	0.699

**Nota:** Nivel de significancia = 5% = 0.05;  $\alpha$  = Nivel de significancia (Sig.)

Los resultados de la Tabla 20 muestran que el p valor o nivel significancia obtenido es mayor  $\alpha$  ( $0.699 > 0.05$ ); lo cual evidencia que no existe una diferencia significativa entre las varianzas de los grupos, es decir las varianzas son homogéneas, como también se puede ver en la Figura 5, con esto se cumple el segundo supuesto para emplear la prueba t de Student.



**Figura 5.** Diagrama de caja o *boxplot* de los niveles de hemoglobina antes (anemia inducida) y después del consumo de gomitas formuladas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) al 15%.

Los datos cumplen con los dos supuestos para emplear la prueba t de Student, se realizó el análisis inferencial con esta prueba.

**Tabla 21.** Prueba t de Student de los niveles de hemoglobina antes (anemia inducida) y después del consumo de gomitas formuladas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) al 15%.

	Diferencias emparejadas						t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia					
				Inferior	Superior				
<b>Anemia inducida – Después del tratamiento con gomitas formuladas con extracto de <i>Moringa oleifera</i> (Moringa) al 15%</b>	-5.22	0.517	0.231	-5.861	-4.578	-22.56	4	0.000	

**Nota:** gl (grado de libertad).

Se puede observar que el t calculado es igual a -22.56 y el p valor = 0.000, es decir el nivel significancia es menor a 0.05 ( $0.00 < 0.05$ ), por lo tanto, se puede afirmar que existen diferencias significativas entre los promedios obtenidos del nivel de hemoglobina antes (anemia inducida) y después del tratamiento con gomitas formuladas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) al 15%. Se evidencia un incremento promedio de 5.22 gr/dl, en el nivel de hemoglobina de las ratas Holtzman, quienes pasaron de tener anemia leve (9 – 11 gr/dl) a no tener ningún tipo de anemia. Asimismo, la variación con el tratamiento de 15% fue mayor a los hallados con el tratamiento al 5% y al 10%. Resultados que permiten rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna. En ese sentido, se puede inferir que el consumo de gomitas formuladas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) al 15% presentan efectos antianémicos en ratas Holtzman.

## IV. DISCUSIÓN

### 4.1. Discusión de resultados

La presente investigación tuvo como objetivo determinar el efecto antianémico de gomitas formuladas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) en ratas Holtzman.

Los resultados obtenidos en el Análisis de varianza (ANOVA por sus siglas en inglés, Analysis of variance) mostraron un nivel de significancia (p valor) igual a 0.028, cifra que es menor a 0.05 (p valor < 0.05) el cual demuestra que existe una diferencia notoria entre el nivel de hemoglobina antes (anemia inducida) y después del consumo de gomitas formuladas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) al 5%, 10% y 15% en ratas Holtzman. Del mismo modo, se determinó mediante la prueba de Tukey, que el nivel promedio de hemoglobina de ratas tratadas con gomitas formuladas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) al 15% (5.22 gr/dl) muestran una variación mayor antes y después del consumo de gomitas formuladas a dicha concentración, a diferencia de las ratas Holtzman tratadas con gomitas formuladas a base del 5% y el 10% del extracto (3.90 gr/dl; 4.64 gr/dl).

De acuerdo a los resultados obtenidos demostramos el aporte nutricional de hierro que contienen las hojas secas de *Moringa oleifera* (Moringa) utilizadas en nuestro trabajo de campo y a su vez avalamos los estudios de investigación de diversos autores; tales como Trigo et al. (2020), quienes refieren que las hojas de *Moringa oleifera* contienen la mayor cantidad de nutrientes (vitamina C, vitamina A, calcio, hierro, potasio y proteínas) en comparación con otras partes de la planta, reconociendo que las hojas secas presentan mayor cantidad de hierro (28.2 mg/100 g de producto) en comparación con las hojas frescas (0.85 mg/100 g de producto)<sup>39</sup>.

Para Giler et al (2020), el contenido de hierro de las hojas secas se aproxima a 20 mg/100 g de producto. Existen distintos autores en el cual el rango de variación de la cantidad de hierro va de 0.85 a 318 mg/100g de producto. El polvo de hojas secas de *Moringa oleifera* además de su contenido rico de hierro, nutriente principal para la hematopoyesis, contiene riboflavina y ácido ascórbico que son necesarios para la conversión de ion férrico a ferroso y de la movilización de ferritina<sup>40</sup>.

More (2017), de igual modo concluyó que el consumo de *Moringa oleifera* tiene un efecto positivo en la concentración de hemoglobina, determinando que las galletas con dicha planta tienen un efecto en el nivel de hemoglobina en niños con anemia ferropénica de 3 a 5 años en la ciudad de Tumbes. Las galletas fueron elaboradas a base de 50% de harina de *Moringa oleifera*, 20% de harina de trigo y 30% restante de otros ingredientes (azúcar rubia, vainilla, manteca vegetal, huevo, agua y sal) donde cada unidad contenía 6.8 mg de hierro. Los resultados después del tratamiento con galletas con *Moringa oleifera* durante 3 meses obtuvieron un resultado promedio de 2.17 gr/dl de incremento del nivel de hemoglobina, en comparación con el incremento obtenido por nosotros el cual fue de 3.90 gr/dl tras el consumo de gomitas formuladas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* al 5%<sup>23</sup>.

Otro resultado similar fue el de Rodríguez (2019), quien empleó la *Moringa oleifera* para tratar la desnutrición en niños menores de 5 años en la Unidad de Atención de Medicina Complementaria de EsSalud-Ayaviri. Se les suministró de 1 a 3 cucharaditas de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) deshidratadas y molidas junto con jugo de naranja en ayunas. Sus resultados evidenciaron que, de 25 niños tratados con *Moringa oleifera*, se recuperaron un 72%, representando una alternativa efectiva para combatir la desnutrición. Recomendando que las hojas pueden ser utilizadas como suplementos alimentarios que permiten ofrecer al niño un importante valor nutricional<sup>24</sup>.

Por otro lado, Cannet et al. (2015), hacen énfasis en los beneficios debido a la cantidad de nutrientes que tienen la *Moringa oleifera*. Demostrando su alto contenido nutricional, entre ellos el hierro (24.26 mg/100 g de hojas frescas) y la vitamina C (109.3 mg/100 g de hojas frescas), siendo este último quien aumenta la absorción de este oligoelemento esencial en su estado no hemínico<sup>26</sup>.

Finalmente, lo interesante de la *Moringa oleifera*, es que aparte de sus múltiples valores nutricionales (entre ellos el hierro) se ha demostrado que tiene una excelente aceptabilidad por los niños. De acuerdo con Zungu., et al. (2019), en su estudio evidenció que los aperitivos que contenían un 1% de polvo de hojas de *Moringa oleifera* (7.4 gr de hojas secas; 40 mg/kg de hierro) eran aceptables en

cuanto a todos los atributos sensoriales evaluados (color, textura, aroma y sabor), incluida la aceptabilidad general<sup>28</sup>.

## **Conclusiones**

Los estudios realizados en el presente trabajo nos permiten llegar a las siguientes conclusiones:

- El consumo de gomitas formuladas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) presentan efectos antianémicos en ratas Holtzman.
- El consumo de gomitas formuladas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) al 5% presentan efectos antianémicos en ratas Holtzman.
- El consumo de gomitas formuladas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) al 10% presentan efectos antianémicos en ratas Holtzman.
- El consumo de gomitas formuladas con extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) al 15% presentan efectos antianémicos en ratas Holtzman.

## **4.2. Recomendaciones**

- Elaborar productos a base de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) para consumo humano, tales como cereales, galletas, bebidas, etc.
- Realizar estudios que demuestren el contenido de vitamina C que contiene la *Moringa oleifera* (Moringa), dado que este incrementa la absorción de hierro en su estado no hemínico.
- Realizar estudios preclínicos en animales de experimentación (p. ej. Ratas Holtzman) con dosis menores de extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa).
- Realizar estudios clínicos con distintas dosis de extracto de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) en seres humanos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. OMS. Concentraciones de hemoglobina para diagnosticar la anemia y evaluar su gravedad. [en línea] [citado: 19 de diciembre del 2020]. Disponible en: [https://www.who.int/vmnis/indicators/haemoglobin\\_es.pdf](https://www.who.int/vmnis/indicators/haemoglobin_es.pdf)
2. Pavan B, Alexandra D, Mark G, Rajeev R, Dominique W. Manual Washington de Terapéutica Medica. 35a edición. Philadelphia; 2018.
3. OMS. Worldwide prevalence of anaemia. [en línea] [citado: 20 de diciembre del 2020]. Disponible en: [file:///C:/Users/USER/Downloads/cdc\\_5351\\_DS1.pdf](file:///C:/Users/USER/Downloads/cdc_5351_DS1.pdf)
4. Lopez A, Patrice Cacoub P, Macdougall I, Peyrin-Biroulet L. Iron deficiency anaemia. The Lancet [Internet]. 2016 [citado: 20 de diciembre del 2020]; 387(10021): 907–916. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26314490/> DOI: [10.1016/S0140-6736\(15\)60865-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)60865-0)
5. OMS. Prevalencia mundial de la anemia y número de personas afectadas. [en línea] [citado: 21 de diciembre del 2020]. Disponible en: [https://www.who.int/vmnis/database/anaemia/anaemia\\_data\\_status\\_t2/es/](https://www.who.int/vmnis/database/anaemia/anaemia_data_status_t2/es/)
6. Laguna, J.A. Toward eradication of anemia in Peru. Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica [Internet]. 2017 [citado: 21 de diciembre del 2020]; 34(4):586-7. doi: 10.17843/rpmesp.2017.344.3279. Disponible en: <file:///C:/Users/USER/Downloads/3279-13354-5-PB.pdf>.
7. Alcázar L. Impacto Económico de la Anemia en el Perú. GRADE [Internet]. 2012 [citado: 28 de diciembre del 2020]. Disponible en: [http://www.grade.org.pe/upload/publicaciones/archivo/download/pubs/LIBROGRADE\\_ANEMIA.pdf](http://www.grade.org.pe/upload/publicaciones/archivo/download/pubs/LIBROGRADE_ANEMIA.pdf)
8. INEI. La sierra presenta los mayores niveles de anemia del país en el año 2019. [en línea] [citado: 28 de diciembre del 2020]. Disponible en: [http://m.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/noticias/np74\\_2020.pdf](http://m.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/noticias/np74_2020.pdf)
9. Rainer B, Douglas S. Plantas medicinales de los Andes y la Amazonia. La Flora mágica y medicinal del Norte del Perú [Internet]. 2015. Disponible en: <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/10/916684/plantas-medicinales-de-los-andes-y-la-amazonia-la-flora-magica-Qa3dgqr.pdf>

10. INS. Medicina tradicional [Internet]. Lima [citado: 31 de diciembre del 2020]. Disponible en: <https://web.ins.gob.pe/es/salud-intercultural/medicina-tradicional/plantas-medicinales>.
11. Gopalakrishnan L, Doriya K, Kumar D. *Moringa oleifera*: A Review on Nutritive Importance and its Medicinal Application, Food Science and Human Wellness [Internet]. 2016 [citado: 31 de diciembre del 2020]; 5(2): 49–56. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2213453016300362>. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2016.04.001>
12. Lowell J. Fuglie. The Miracle Tree: Moringa oleifera—Natural Nutrition for the Tropics. Church World Service [Internet]. Dakar, Senegal. 2001.
13. Majambu Mbikay. Therapeutic Potential of Moringa oleifera Leaves in Chronic Hyperglycemia Montalvo, and Dyslipidemia: A Review. Front Pharmacol [Internet]. 2012 [citado: , 4 de enero del 2021]; 3: 24. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3290775/> DOI: [10.3389/fphar.2012.00024](https://doi.org/10.3389/fphar.2012.00024)
14. Stohs, S.J., Hartman, M.J. Review of the safety and efficacy of Moringa oleifera [Internet]. 2015 [citado: 5 enero del 2021]; 29 (6): 796–804. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25808883/> DOI: [10.1002/ptr.5325mdelc](https://doi.org/10.1002/ptr.5325mdelc).
15. Ayala, S.; Camino, M del C.; López, C.; Montalvo, A.; Ruiz, R. Capítulo 1. Evaluación del paciente con anemia. FMC - Formación Médica Continuada en Atención Primaria [Internet]. 2020 [citado: 6 de enero del 2021]; 27(3): 9-15. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1134207220301201?via%3Dihub> DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fmc.2019.12.009>
16. Moreira, V.F y López San Román, A. INFORMACIÓN AL PACIENTE. Anemia ferropénica. Tratamiento. REVISTA ESPAÑOLA DE ENFERMEDADES DIGESTIVAS [Internet]. 2009 [citado: 11 enero del 2021]; 101(1): 70. Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/diges/v101n1/paciente.pdf>
17. Pérez, P.R.; Ferrín, J.I.; Valencia, H. Incidencia, etiología y manifestaciones clínicas de la anemia ferropénica. Estudio en un área de salud. Revista

- Cubana de Medicina [Internet]. 1986 [citado: 14 enero del 2021]; 25: 628-637. Disponible en:  
<http://www.revmedicina.sld.cu/index.php/med/article/view/2379>
- 18.** Gopalakrishnan, L., Doriya, K., y Kumar, D. S. *Moringa oleifera*: A review on nutritive importance and its medicinal application. *Food Science and Human Wellness* [Internet]. 2016 [citado:15 de enero del 2021]; 5(2), 49–56. Disponible en:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2213453016300362#:~:text=Moringa%20oleifera%20belonging%20to%20the,its%20leaves%2C%20pods%20and%20seeds.&text=The%20fact%20that%20moringa%20is,a%20sustainable%20remedy%20for%20malnutrition.> DOI:  
10.1016/j.fshw.2016.04.001
- 19.** Rockwood, J.L.; Anderson, B.G.; Casamatta, D.A. Potential uses of *Moringa oleifera* and an examination of antibiotic efficacy conferred by *M. oleifera* seed and leaf extracts using crude extraction techniques available to underserved indigenous populations, *International Journal of Phytotherapy Research* [Internet]. 2013 [citado: 18 de enero del 2021]; 3(2): 61–71. Disponible en: <https://miracletrees.org/moringa-doc/potential-uses-of-moringa-oleifera.pdf>
- 20.** Ribaudo, G., Povolo, C. y Zagotto, G. *Moringa oleifera* Lam.: A Rich Source of Phytoactives for the Health of Human Being. *Studies in Natural Products Chemistry* [Internet]. 2019 [citado: 20 de enero del 2021]; 62: 179–210. Disponible en:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780444641854000058>  
DOI:10.1016/b978-0-444-64185-4.00005-8
- 21.** Anwar, F., Ashraf, M., & Bhangar, M. I. Interprovenance Variation in the Composition of *Moringa oleifera* Oilseeds from Pakistan. *Journal of the American Oil Chemists' Society* [Internet]. 2005 [citado: 22 de enero del 2021]; 82(1), 45–51. Disponible en DOI: 10.1007/s11746-005-1041-1
- 22.** Balbir S. Mathur. *Trees for life – Moringa* [Internet]. Estados Unidos; 2005. [citado: 22 enero del 2021]. Disponible en:  
[https://treesforlife.org/sites/default/files/documents/Moringa\\_Book\\_Sp%28screen%29.pdf](https://treesforlife.org/sites/default/files/documents/Moringa_Book_Sp%28screen%29.pdf)

23. More Tinedo JK, Díaz Ortega JL. GALLETAS DE Moringa oleifera EN LA CONCENTRACIÓN DE HEMOGLOBINA EN NIÑOS ANÉMICOS. Cientifi-k [Internet]. 2018 [citado: 25 de enero del 2021]; 6(1). Disponible en: <http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/CIENTIFI-K/article/view/1686/1366>  
DOI: dx.doi.org/10.18050/Cientifi-k.v6n1a8.2018
24. Rodríguez Cazorla, J.R. Uso de la moringa (Oleifera) en el tratamiento de la desnutrición en niños menores de 5 años, en la Unidad de Atención de medicina Complementaria de EsSalud - Ayaviri, 2018. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional del Altiplano Puno [Monografía para título de segunda especialidad]. Puno 2019. Disponible en: [http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/13379/Rodriguez\\_Cazorla\\_Julia\\_Rosa.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/13379/Rodriguez_Cazorla_Julia_Rosa.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
25. Chambi M. AVANCES EN EL CONOCIMIENTO DEL EFECTO TERAPÉUTICO DE LA *Moringa oleifera* (MORINGA) [Tesis de Bachiller]. Arequipa; 2020. Disponible en: <http://repositorio.upads.edu.pe/bitstream/UPADS/169/1/CHAMBI%20ZAMATA%20MIRIAM%20MILAGRO%20-%20Bach..pdf>
26. Canett R, Domínguez V y Montaña G. ASPECTOS IMPORTANTES DE *Moringa oleifera*: UNA ALTERNATIVA PARA TRATAR LA ANEMIA POR DEFICIENCIA DE HIERRO. Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud [Internet]. 2015 [Citado: 4 de febrero del 2021]; 18(1): 3-9. Disponible en: <https://biotecnia.unison.mx/index.php/biotecnia/article/view/240/192>.
27. Martínez K.P.; Soto J.A.; Sierra, J.; Olivieri, J.G.; Galeano, J. C.; Gómez, L.J. Effect of the addition of *Moringa oleifera* to fruit drinks on clinical parameters associated with iron deficiency anaemia in schoolchildren. Archivos Latinoamericanos de Nutrición [Internet]. 2019 [citado: 6 de febrero del 2021]; 69(1): 2-11. Disponible en: <https://www.alanrevista.org/ediciones/2019/1/art-2/>
28. Zungu, N., van Onselen, A., Kolanisi, U., & Siwela, M. Assessing the nutritional composition and consumer acceptability of *Moringa oleifera* leaf powder (MOLP)-based snacks for improving food and nutrition security of children. South African Journal of Botany [Internet]. 2019 [citado: 8 de febrero del 2021]; 129: 283-290. Disponible en:

- <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0254629919305873>  
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2019.07.048>
29. Lewis S, Bain BJ, Bates L. Dacie y Lewis, editores. Hematología práctica. 10th edición. Elsevier. España. 2008. Disponible en: <https://oncouasd.files.wordpress.com/2015/06/hematologia-practica.pdf>
  30. Schenk M H, Falkensson M y Lundberg B. Evaluation of Hemo Cue, a new device for determining hemoglobin. *Clinical Chemistry*, Vol. 32, Numb. 3, 1986.
  31. Carrasco C.M. "Fundamentos y técnicas de análisis hematológicos y citológicos". Madrid: Paraninfo; 2004.
  32. Assiéné, J.A., Fombang, E.; Mbofung, C.M. M. In vitro Protein Digestibility and Iron Bioavailability According to Agro- Ecological Zone and Stage of Maturity of *Moringa oleifera* Lam Leaves. *European Journal of Nutrition & Food Safety* [Internet]. 2020 [citado del 13 de febrero del 2021]; 12(11): 90 - 103. Disponible en: <http://journalejnfs.com/index.php/EJNFS/article/view/30325/56892> DOI: <https://doi.org/10.9734/ejnfs/2020/v12i1130325>
  33. Falowo A.B, Mukumbo F, E.; Idamokoro, E.M.; Lorenzo, J.M.; Afolayan, A. J.; Muchenje, V. Multi-functional application of *Moringa oleifera* Lam. in nutrition and animal food products: A review. *Food Research International* [Internet]. 2018 [citado: 14 de febrero del 2021]; 106: 317-334. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0963996917309432> DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.12.079>
  34. Nutritional Potential of Drumstick *Moringa Oleifera* Leaves. *The Journal of Rural and Agricultural Research* [Internet]. 2020 [citado: 14 de febrero del 2021]. Disponible en: <http://jrara.in/Journals/2020Vol1/8.pdf>
  35. Olusanya R, Kolanisi U, et al. Nutritional composition and consumer acceptability of *Moringa oleifera* leaf powder (MOLP)-supplemented mahewu. *South African Journal of Botany* [Internet]. 2019 [citado: 15 de febrero del 2021]; 129: 175-180. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0254629918321094> DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2019.04.022>
  36. Carballo A, Rocha L, et al. Análisis sensorial de harina de maíz fortificada con polvo de *Moringa oleifera* en la población vulnerable de Cartagena de

- Indias. Revista de Ciencias de la Universidad del Valle [Internet]. 2018 [citado: 15 de febrero del 2021]; 22(2): 129-137. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcien/v22n2/2248-4000-rcien-22-02-00129.pdf>
- 37.** Saleem A., Furqan, M. Antioxidant, anti-inflammatory and antiarthritic potential of Moringa oleifera Lam: An ethnomedicinal plant of Moringaceae family. South African Journal of Botany [Internet]. 2020 [citado: 16 de febrero del 2021]; 128: 246–256. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0254629918315710>  
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2019.11.023>
- 38.** Nur R, Kiyai, I. P.; Radhiah, S.; Rusydi, M.; Mantao, E.; Dwi R. The effect of moringa leaf extracton increasing hemoglobin and bodyweight in post-disaster pregnant women. Enfermería Clínica [Internet]. 2020 [citado: 16 de febrero del 2021]; 30(4): 79–82. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1130862120301443>  
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enfcli.2019.10.045>
- 39.** Trigo C, Castello M. L. et al. Moringa oleifera: An Unknown Crop in Developed Countries with Great Potential for Industry and Adapted to Climate Change. Foods [Internet]. 2020 [citado: 8 de mayo del 2021]; 10(1), 31. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2304-8158/10/1/31/htm#B26-foods-10-00031>. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods10010031>
- 40.** Vasquez G, Yira A, et al. Suplementación con infusión de Moringa oleifera, su efecto en variables antropométricas y bioquímicas de adolescentes de Cerro Guayabal, Ecuador. Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria. [Internet]. 2020 [citado: 8 de mayo del 2021]; 40(3):145-152. Disponible en DOI: 10.12873/403vasquez.

## ANEXO

## ANEXO A. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variables	Tipos de variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
<b>Variable independiente: Consumo de gomitas formuladas con extracto de hojas de <i>Moringa oleifera</i> (Moringa).</b>	Cuantitativa	Tratamiento que consiste en obtener las gomitas formuladas con extracto de hojas de <i>Moringa oleifera</i> (Moringa).	Administración de gomitas formuladas a diferentes concentraciones de extracto de hojas de <i>Moringa oleifera</i> (Moringa).	Concentración de extracto de hojas de <i>Moringa oleifera</i> (Moringa).	5% 10% 15%
<b>Variable dependiente: Efecto antianémico.</b>	Cuantitativa	Respuesta después del tratamiento que contrarresta la anemia.	Mejora del nivel de hemoglobina mayor a 11 g/dl en ratas con anemia inducida.	Niveles de hemoglobina.	<b>Anemia leve:</b> 9 – 11 gr/dl <b>Anemia moderada:</b> 7 – 9 gr/dl <b>Anemia severa:</b> menor a 7 gr/dl

**ANEXO B. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Tratamiento	Nivel de hemoglobina (gr/dl)		
	Medición Basal	Anemia Inducida	Después del tratamiento
Tratamiento con gomitas formuladas con extracto de hojas de <i>Moringa oleifera</i> (Moringa) al 5%	13.3	9.8	13
	12	9.9	13.8
	11.3	8.4	12.9
	11.8	10.6	13.7
	12.1	10	14.8
Tratamiento con gomitas formuladas con extracto de hojas de <i>Moringa oleifera</i> (Moringa) al 10%	13	9.9	14.2
	12.4	10.3	14
	12.3	9.4	13.9
	11.8	9.6	15
	13.2	9	14.3
Tratamiento con gomitas formuladas con extracto de hojas de <i>Moringa oleifera</i> (Moringa) al 15%	13.1	9.3	15.2
	12.5	10.1	15.1
	11.8	8.6	14
	12.3	9	14.3
	11.5	9.6	14.1
Control	11.9	9.1	9.9
	12	9.4	10.1
	12.2	9.6	10.7
	12	9	9.8
	11.6	8.8	10
Blanco	11	Ratas sin anemia con dieta normal de 30 gr de Tomasino + agua	12.7
	12.7		13.5
	12.3		14
	12		13.8
	11.8		13.2

## ANEXO C. EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS DEL TRABAJO DE CAMPO

<p><b>1</b></p> 	<p><b>2</b></p> 	
<p>1. Vista satelital del campo de recolección de las hojas de <i>Moringa oleifera</i> (Moringa).</p>	<p>2. Entrada ubicada en Irrigación San Felipe, Centro Poblado San Juan Km. 167, Medio mundo, provincia de Huaura, departamento de Lima.</p>	
<p><b>3</b></p> 	<p><b>4</b></p> 	
<p>3. Vista frontal del campo de recolección de las hojas de <i>Moringa oleifera</i> (Moringa).</p>	<p>4. Árbol de <i>Moringa oleifera</i> (Moringa).</p>	
<p><b>5</b></p> 	<p><b>6</b></p> 	<p><b>7</b></p> 
<p>5. Flores de <i>Moringa oleifera</i> (Moringa).</p>	<p>6. Vainas de <i>Moringa oleifera</i> (Moringa).</p>	<p>7. Hojas de <i>Moringa oleifera</i> (Moringa).</p>
<p><b>8</b></p> 		
<p>8. Recolección de las hojas de <i>Moringa oleifera</i> (Moringa).</p>		



9

9. Limpieza de impurezas de las hojas de *Moringa oleifera* (Moringa).



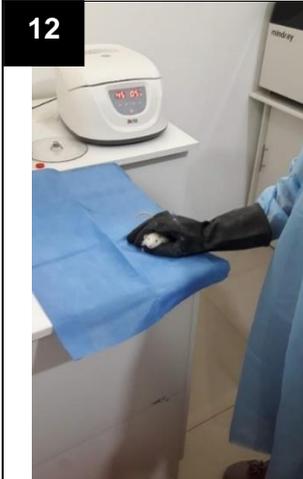
10

10. Extendido de hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) para su posterior secado.



11

11. El secado de las hojas *Moringa oleifera* (Moringa) se hizo bajo sombra y en un ambiente ventilado .



12

12. Las muestras de sangre serán extraídas de la cola, para lo cual se procederá a calentar la cola para ello, se realizará una pequeña frotación durante 5 minutos.



13

13. Después se limpiará la cola de cualquier resto de heces u orina aplicando etanol al 70%.

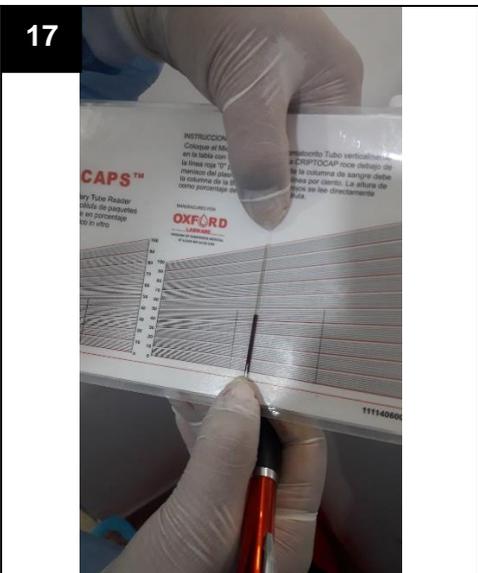


14

14. Luego de evaporarse, se buscará colocar la cola sobre una superficie plana y limpia procediéndose a corta de su extremo distal utilizando un bisturí previamente desinfectado.

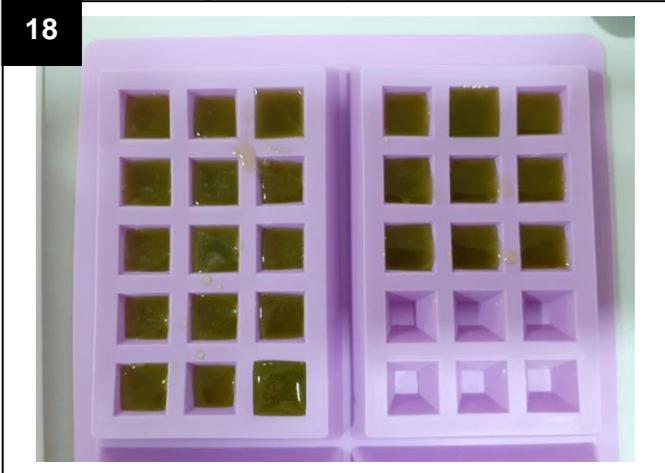


15. Se aplicará una suave presión y se procederá al llenado de la sangre por capilaridad.



16. Una vez obtenida la sangre en los capilares se procederá a centrifugar a 1100 rpm durante 5 minutos.

17. Por último, se toma lectura en la tabla de hematocrito.



18. Gomitas formuladas con extracto de *Moringa oleifera* (Moringa) en los moldes para su posterior almacenado.

19. Una vez frío, se retirará las gomitas de los moldes y se las cubrirá con azúcar fina para darles una mejor presentación. El producto debe ser refrigerado a 10°C. se estima que la vida útil es más de 30 días.

20



20. Momento preciso en el cual una rata Holtzman consume una gomita formulada con extracto de *Moringa oleifera* (Moringa).

## ANEXO D. RESULTADOS DE LA CONCENTRACIÓN DE HEMOGLOBINA (MEDICIÓN BASAL)



Resolución Directoral N°731-2019-GRL-GRDS-DIRESALIMA-DG

*Experiencia, Rapidez y Seguridad*

ESPECIE: RATA HOLTZMAN

FECHA: 19/07/2019

MUESTRA: SANGRE CON EDTA

SEXO: HEMBRAS Y MACHOS

EDAD: 27 - 28 DIAS DE VIDA

REMITENTES: ROBLES LOYOLA DENISSE EMELI - JHON ANTHONY ROMERO ASENCIO

EXÁMEN SOLICITADO: DETERMINACIÓN DE HEMOGLOBINA

### RESULTADOS

Ratas	Hb
1	12.3
2	12
3	11.3
4	11.8
5	12.1
6	13
7	12.4
8	12.3
9	11.8
10	13.2
11	13.1
12	12.5
13	11.8
14	12.3
15	11.5
16	11.9
17	12
18	12.2
19	12
20	11.6
21	11
22	12.7
23	12.3
24	12
25	11.8

Avenida Echenique N°544 - Huacho  
Teléfono: (01) 3556172 - 931878793

Laboratorio inscrito en el PEEC de la Universidad Cayetano

## ANEXO E. RESULTADOS DE LA CONCENTRACIÓN DE HEMOGLOBINA (ANEMIA INDUCIDA)



Resolución Directoral N°731-2019-GRL-GRDS-DIRESALIMA-DG

*Experiencia, Rapidez y Seguridad*

ESPECIE: RATA HOLTZMAN

FECHA: 14/08/2019

MUESTRA: SANGRE CON EDTA

SEXO: HEMBRAS Y MACHOS

REMITENTES: ROBLES LOYOLA DENISSE EMELI – JHON ANTHONY ROMERO ASENCIO

EXÁMEN SOLICITADO: DETERMINACIÓN DE HEMOGLOBINA

### RESULTADOS

Ratas	Hb
1	9.8
2	9.9
3	8.4
4	10.6
5	10
6	9.9
7	10.3
8	9.4
9	9.6
10	9
11	9.3
12	10.1
13	8.6
14	9
15	9.6
16	9.1
17	9.4
18	9.6
19	9
20	8.8

Lizzetti  
Lic. Edgardo E. Diego Lizzetti  
TECNOLOGO MEDICO  
STMP 10287

Avenida Echenique N°544 – Huacho  
Teléfono: (01) 3556172 - 931878793

Laboratorio inscrito en el PEEC de la Universidad Cayetano

**ANEXO F. RESULTADOS DE LA CONCENTRACIÓN DE HEMOGLOBINA  
(DESPUÉS DEL TRATAMIENTO CON GOMITAS FORMULADAS CON  
EXTRACTO DE HOJAS DE *Moringa oleifera* - CONTROL)**



Resolución Directoral N°731-2019-GRL-GRDS-DIRESALIMA-DG

*Experiencia, Rapidez y Seguridad*

ESPECIE: RATA HOLTZMAN

FECHA: 13/09/2019

MUESTRA: SANGRE CON EDTA

SEXO: HEMBRAS Y MACHOS

REMITENTES: ROBLES LOYOLA DENISSE EMELI – JHON ANTHONY ROMERO ASENCIO

**EXÁMEN SOLICITADO: DETERMINACIÓN DE HEMOGLOBINA**

**RESULTADOS**

Ratas	Hb
1	13
2	13.8
3	12.9
4	13.7
5	14.8
6	14.2
7	14
8	13.9
9	15
10	14.3
11	15.2
12	15.1
13	14
14	14.3
15	14.1
16	9.9
17	10.1
18	10.7
19	9.8
20	10



Avenida Echenique N°544 – Huacho  
Teléfono: (01) 3556172 - 931878793

Laboratorio inscrito en el PEEC de la Universidad Cayetano