

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



Efecto de la “algarrobina” sobre la hemoglobina y hematocrito
en ratas albinas luego del consumo de *Camellia sinensis* “té
negro” en la dieta

Tesis para optar el Título Profesional de Licenciada en
Biología

María Cristina Rush García

Asesor: Dr. Enzo Foy Valencia

Lima, Perú

2020

DEDICATORIA

A Dios por mostrarme día a día que con amor, esfuerzo y humildad nada es imposible.

A mi madre, hermanos, sobrinos y mis tíos quienes con su amor, apoyo y comprensión incondicional estuvieron siempre a lo largo de mi vida; a ellos que siempre tuvieron una palabra de aliento en los momentos difíciles y que han sido incentivos de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco en primer lugar a Dios quien me dio la vida y me ha llenado de bendiciones a lo largo de este tiempo, que siempre ha sido mi compañía y que con su infinito amor me ha dado sabiduría para culminar mi tesis. Quiero expresar mi más sincero agradecimiento, reconocimiento y amor a mi tío Marcelo por todo el esfuerzo que hizo para darme una profesión y hacer de mí una persona de bien, gracias por los sacrificios.

Gracias a mis hermanos: Elizabeth, Magda y Walter y mis sobrinos: Jeremy, Adrián, Jair, Kiara, Jhandy y Gael que puedo confiar y apoyarme siempre para seguir adelante y comprenderme al no estar mucho tiempo con ellos por estar con la investigación.

Gracias a mi asesor de tesis quien acepto y confió en mí, y con sus conocimientos y apoyo supo guiar el desarrollo y tenerme mucha paciencia en la presente tesis.

En el transcurso de la realización de esta tesis he recibido apoyo a las que quiero agradecer, al colegio Saco Oliveros por entenderme y darme los permisos que necesite a Daniel porque siempre ha estado a mi lado de manera incondicional y Franco Ceino por dejarme utilizar la instalación del Bioterio de la Universidad Ricardo Palma y a María que cuando no tuve tiempo ella estuvo apoyando con el cuidado de las ratas, al profesor Dr. Alberto Delgado por prestarme la micro centrífuga cuando la necesite.

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar la influencia de la ingesta de “algarrobina” al 20% sobre los valores de hematocrito y hemoglobina en ratas albinas Holtzman, a las cuales se le sometió a la ingestión de *Camellia sinensis* “té negro” al 2%. Se tomó una muestra sanguínea basal donde se determinó hematocrito y hemoglobina, como referencia; luego a las ratas se les dio a ingerir *ad libitum* el té negro al 2% durante 5 semanas; para inducir a la reducción de hemoglobina y hematocrito. Posteriormente se les tomó una segunda muestra luego de ese período y se comprobó que bajaron dichos valores de manera significativa. Luego de lo cual se dio a ingerir la algarrobina al 20% y se verificó la elevación de los valores sanguíneos también de forma significativa. Con la ingesta del *Camellia sinensis* el hematocrito bajó 11.33% y la hemoglobina 10.96%. Con la ingesta de la “algarrobina” al 20% estos valores se incrementaron en 6,51% y 5.9% respectivamente elevaciones significativas.

Palabras claves: *Rattus norvegicus albinus*, *Holtzman*, hematocrito, hemoglobina

ABSTRACT

The purpose of this research was to determine the influence of the intake of known as algarrobina (syrup made from the black carob tree) at 20% on the hematocrit and hemoglobin values in Holtzman albino rats, which were subjected to the intake of *Camellia sinensis* known as black tea at 2%. A basal blood sample was taken where hematocrit and hemoglobin were determined as a reference; then the rats were given black tea at 2% to drink ad libitum for 5 weeks, to induce the reduction of hemoglobin and hematocrit. Subsequently, a second sample was taken after that period and it was found that these values decreased significantly. Afterward, a significant increase of the blood values was also verified after the intake of algarrobina at 20%. With the intake of *Camellia sinensis* the hematocrit and hemoglobin decreased 11.33% and 10.96% respectively. With the intake of “algarrobina” at 20% these values increased significantly by 6.51% and 5.9% respectively.

Keywords: *Rattus norvegicus albinus*, *Holtzman*, hematocrit, hemoglobin

ÍNDICE

	Página
AGRADECIMIENTOS	III
RESUMEN	IV
ABSTRACT	V
1 INTRODUCCIÓN	1
1.1 Planteamiento del problema	2
1.2 Formulación del problema	2
1.3 Justificación de la investigación	3
1.4 Objetivos	4
1.4.1 Objetivo general	4
1.4.2 Objetivos específicos	4
2 MARCO TEÓRICO	4
2.1 Definición de la anemia	4
2.2 Hemoglobina	8
2.3 Hematocrito	9
2.4 Hierro	10
2.5 Definición de la algarrobina	12
2.6 <i>Camellia sinensis</i> (té negro)	19
3 ANTECEDENTES	21
4 HIPÓTESIS	29
5 MATERIALES Y METODOS	30

5.1	Lugar de ejecución	30
5.2	Tipo y diseño de investigación	30
5.3	Variables	30
5.4	Operacionalización de las variables	31
5.5	Muestreo	33
5.6	Procedimientos	33
5.6.1	Preparación de los animales	33
5.6.2	Elaboración del Té negro	34
5.6.3	Preparación de la algarrobina	34
5.6.4	Toma de muestras sanguínea	35
5.7	Diseño experimental inducido al tratamiento	35
5.8	Análisis de datos	36
5.9	Aspecto ético	37
6	RESULTADOS	38
7	DISCUSIÓN	42
8	CONCLUSIONES	45
9	RECOMENDACIONES	46
10	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47
11	ANEXOS	55

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1</i> Criterios para el diagnóstico de Anemia según niveles de Hemoglobina (Hb) y Hematocrito (Ht).....	8
<i>Tabla 2</i> Información Nutricional de la Algarrobina.....	14
<i>Tabla 3</i> Análisis físico-químico de la algarrobina.....	15
<i>Tabla 4</i> Número y porcentaje de creencias de las gestantes adolescentes.....	15
<i>Tabla 5</i> El total de insumos que se utilizaron durante la etapa de experimentación.....	34
<i>Tabla 6</i> Comparación de la Hemoglobina con la muestra basal con una dieta estándar en <i>Rattus norvegicus albinus</i> cepa Holtzman, del grupo experimental Antes (dieta con el té negro) y Después (dieta con la algarrobina).....	56
<i>Tabla 7</i> Comparación del Hematocrito con la muestra basal con una dieta estándar en <i>Rattus norvegicus albinus</i> cepa Holtzman, del grupo experimental Antes (dieta con el té negro) y Después (dieta con la algarrobina).....	57
<i>Tabla 8</i> Pruebas estadísticas comparativas de hemoglobina, antes (basal) y después (té negro) con una dieta balanceada.....	38
<i>Tabla 9</i> Pruebas estadísticas comparativas de hematocrito, antes (basal) y después (té negro) con una dieta balanceada.....	38
<i>Tabla 10</i> Pruebas estadísticas comparativas de hemoglobina, antes (té negro) y después (algarrobina) con una dieta balanceada.....	38
<i>Tabla 11</i> Pruebas estadísticas comparativas de hemoglobina, antes (té negro) y después (algarrobina) con una dieta balanceada con un Valor de Prueba=05.....	39
<i>Tabla 12</i> Pruebas estadísticas comparativas de hematocrito, antes (té negro) y después (algarrobina) con una dieta balanceada.....	39
<i>Tabla 13</i> Pruebas estadísticas comparativas de hematocrito, antes (té negro) y después (algarrobina) con una dieta balanceada con un Valor de prueba =05.....	40
<i>Tabla 14</i> Resumen de las medias de la muestra basal y del té negro.....	40
<i>Tabla 15</i> Resumen de las medias del té negro y la algarrobina.....	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: <i>Prosopis pallida</i>	16
Figura 2. Diagrama de cajas Simple, de la concentración de la hemoglobina antes (té negro) y después (algarrobina) con una dieta balanceada.....	41
Figura 3: Las medias de la hemoglobina de muestra basal, muestra luego de ingerir té (té negro) y muestra con ingesta de algarrobina conjuntamente una dieta balanceada.....	42
Figura 4. Diagrama de cajas Simple, de la concentración del hematocrito antes (té negro) y después (algarrobina) con una dieta balanceada.....	42
Figura 5: Las medias de hematocrito de muestra basal, muestra luego de ingerir té (té negro) y muestra con ingesta de algarrobina conjuntamente una dieta balanceada.....	43

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Museo de historia nacional.....	58
Anexo 2 Comparación de la biometría en rata y en hombre.....	59
Anexo 3 Comparación de la biometría hemática en rata y en hombre Valores de referencia de parámetros hematológicos de ratas SpragueDawley(Cenp:SPRD)	60
Anexo 4 Diagnóstico de la anemia deficiente en hierro en ratas.....	61
Anexo 5 Cuadro de valores de hemoglobina respecto al hematocrito	62
Anexo 6 Fotografías tomadas durante la ejecución del experimento.....	63

1. INTRODUCCIÓN

La anemia es uno de los problemas de salud más importantes a nivel mundial. De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS), en el año 2015 la anemia afectó a 1620 millones de personas en el mundo, lo que equivale al 24,8% (IC 95%: 22,9% a 26,7%) de la población mundial. El grupo más afectado por la anemia son los niños en edad preescolar, que representan el 47,4%, seguido del grupo de mujeres gestantes con el 41,8%. La prevalencia a nivel mundial de la anemia en otros grupos de población es del 25,4% en los niños en edad escolar, del 23,9% entre los ancianos, del 30,2% entre las mujeres no gestantes y solas del 12,7% entre los varones en edad adulta. (Gaviria & Hoyos, 2011).

La presencia de anemia en los niños produce cambios importantes en el organismo que pueden llegar a ser irreversibles, y se refleja en un bajo coeficiente intelectual, alteraciones en la memoria, aprendizaje y atención (Navia, 2007). En América Latina casi el 40% de la población vive por debajo de niveles definido como de pobreza crítica, prevaleciendo la anemia como un problema de salud pública de estos países, estando sumamente relacionado con un bajo estrato socio económico y un deficiente estado nutricional (Pérez, 2010).

En el Instituto Nacional de Salud del Niño (INSN) en el 2010, la anemia ferropénica representó el 0.7% de los pacientes atendidos. El 37.7% de niños y niñas menores de 5 años de edad padecieron de anemia. El porcentaje de anemia fue mayor en niñas y niños que pertenecieron al quintil inferior de riqueza (47.3%) y en madres con educación primaria y sin educación (44.7% y 41.5% respectivamente). Según ámbito geográfico, la anemia fue más frecuente entre niñas y niños residentes del área rural (45.7%) y de la sierra (47.1%).

En razón a esto, se realizó la presente investigación considerando que no existen estudios de carácter experimental y con productos alimenticios de uso tradicional, todo lo cual generó la propuesta del consumo de algarrobina. Datos recientes de la UNICEF demostraron que entre 40% y 50% de los niños y las mujeres adultas tenían anemia y que la anemia ferropénica representaba cerca de 50% de la anemia en niños de edad escolar y mujeres, y 80% en niños de edad preescolar (de 2 a 5 años de edad). (UNICEF, 2005).

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La anemia infantil es un problema de salud pública prioritaria en el Perú con una alta prevalencia, su relevancia queda en las secuelas de la salud a largo plazo, afectando sus capacidades físicas, intelectuales, emocionales y sociales. Sus efectos adversos en el desarrollo cognoscitivo se dan en los primeros dos años de vida, cuyas consecuencias marcan la vida del infante. En el Perú, en el 2016 se presenta con un 43.5% de los niños comprendiendo las edades de 6 meses y 5 años, siendo los más afectados los ubicados en las zonas rurales (52.3%), urbanas (40.2%). Ello comprende cerca de 620 mil niños menores de 3 años que sufren de anemia, perteneciendo al conjunto de 1.6 millones que se encuentran a nivel nacional y de los 140 mil menores de 5 años que sufren de desnutrición crónica. Los factores son muchos desde que la madre no tiene una alimentación saludable, cuando el niño no consume alimentos con alto porcentaje en hierro desde los 6 meses, reducción de lactancia exclusiva, nacer prematuro, bajo peso, nivel socioeconómico bajo. (Cardenas B. , 2018).

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Qué influencia tiene la ingesta de “algarrobina” al 20% sobre los niveles de hemoglobina y hematocrito en ratas albinas alimentadas con adición de *Camellia sinensis* té negro en la dieta?

1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACION

Desde el punto de vista de la salud pública

“La anemia ferropénica representa un problema de salud pública, teniendo un patrón frecuentemente marcado en la población infantil en nuestro país, siendo esta preocupante ya que deja secuelas a nivel del desarrollo cognitivo y físico” (Cardenas B. , 2018), por lo tanto, según las creencias de las gestantes adolescentes, al tomar jugo de algarrobina (Rojas, 2015) *les ayudara combatir la anemia que se necesita para mantener una vida saludable de ellas de los bebes que llevan en su vientre.*

Desde el punto de vista neuro fisiológico

Paredes (2018) refiere que la anemia implica:

Irritabilidad, fatiga, alteraciones de la conducta, retardo psicomotor, déficit de atención y de concentración, disminución de la capacidad de adquisición de conocimientos y por lo tanto un desempeño escolar deficiente. Las alteraciones del neuro desarrollo pueden ser definitivas si la ferropenia no se detecta y corrige a tiempo.

Al respecto, consideramos que estos síntomas afectan directamente la actividad laboral de los trabajadores y en el caso de los niños su capacidad de aprendizaje.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar la influencia que tiene la ingesta de “algarrobina” al 20% sobre los niveles de hemoglobina y hematocrito en ratas albinas Holtzman alimentadas con adición de *Camellia sinensis* té negro en la dieta.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a. Determinar la influencia de la ingesta de infusión de *Camellia sinensis* “té negro” al 2% sobre la reducción de hemoglobina y hematocrito en ratas albinas Holtzman.
- b. Determinar la influencia de la ingesta de “algarrobina” al 20% sobre los niveles de hematocrito en ratas albinas Holtzman.
- c. Determinar la influencia de la ingesta de “algarrobina” al 20% sobre los niveles de hemoglobina en ratas albinas Holtzman.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Definición de la anemia

La anemia es la disminución de la concentración de hemoglobina o del volumen de los eritrocitos inferior a los valores encontrados en una persona sana, el trastorno más extendido a nivel mundial es el déficit de hierro aproximadamente el 30% de la población mundial la padece, encontrándose mayormente en países en vías de desarrollo, el recién nacido a término contiene 0,5 gr de hierro y el adulto 5 gr. Este cambio significa que en los primeros quince años se debe absorber 0,8 mg diarios. Por lo tanto durante la infancia es necesario mantener un balance de hierro positivo, como por lo general se absorbe menos del 10% de hierro, la dieta del día debe contener 8-10 mg. (Guyton & Hall, 2008)

Anemia nutricional: Es una condición en el cual el contenido de hemoglobina es más bajo que el normal para la edad y estado fisiológico de la persona afectada. Este estado patológico es el resultado de la deficiencia de uno o más nutrientes esenciales Deficiencia de hierro: definida como la disminución o ausencia de hierro almacenado, la cual puede manifestarse por signos de deficiente eritropoyesis. (Paredes, 2018)

Anemia por deficiencia de hierro (anemia ferropénica): es la etapa final de la deficiencia de hierro y es la anemia de causa nutricional más frecuente; ocurre cuando hay una cantidad inadecuada de células rojas en la sangre debido a la carencia de hierro. Antes de aparecer la anemia clínicamente manifiesta, ocurre una pérdida del hierro almacenado en los diferentes tejidos, lo que se corresponde a la llamada fase pre latente de la deficiencia de hierro. En seguida, ocurre la fase latente de la deficiencia en la que hay una disminución en el hierro sérico y en la saturación de la transferrina, sin anemia. Finalmente, en la anemia ferropénica propiamente dicha, se agrega la disminución en la concentración de hemoglobina y por último la microcitosis. (Paredes, 2018)

2.1.1. Fisiopatología de la anemia

Alrededor del 75 por ciento de hierro se une a proteínas y forman parte de la estructura de hemoglobina y mioglobina. El resto está ligado a proteínas de reserva, como ferritina y hemosiderina. La mayor parte del hierro se recicla a partir de la descomposición de los glóbulos rojos maduros por los macrófagos del sistema retículo endotelial. El equilibrio de hierro se consigue principalmente por los mecanismos que afectan la absorción intestinal y el transporte. En los lactantes y niños, el 30 por ciento de las necesidades diarias de hierro debe venir de la dieta debido al crecimiento acelerado y al aumento de la masa corporal

(músculo) que presentan. La absorción intestinal de hierro se ve influenciada por tres factores principales:

- Las reservas de hierro del cuerpo (ferritina y hemosiderina).
- La tasa eritropoyetina.
- La biodisponibilidad de hierro en la dieta. Las bajas reservas de hierro aumentan los receptores de la mucosa intestinal para facilitar el aumento de la absorción de hierro. (Paredes, 2018)

2.1.2. Causas y consecuencias de la anemia ferropénica

Las causas de anemia ferropénica son múltiples, pero pueden clasificarse en grandes grupos que comparten etiología. (Organización Panamericana de la Salud, 2009)

- Aportes inadecuados en la alimentación.
- Aumento de la demanda.
- Pérdidas de sangre.
- Disminución de la absorción. El hierro es un elemento de distribución sistémica y participa en un sin número de reacciones orgánicas, de tal manera que su deficiencia tiene manifestaciones sistémicas.
- Gastrointestinales: anorexia, pica, disfagia, glositis, disminución de la acidez gástrica, síndrome de mala absorción, etc.
- Sistema Nervioso Central: irritabilidad, fatiga, alteraciones de la conducta, retardo psicomotor, déficit de atención y de concentración, disminución de la capacidad de adquisición de conocimientos y por lo tanto un desempeño escolar deficiente. Las alteraciones del neuro desarrollo pueden ser definitivas si la ferropenia no se detecta y corrige a tiempo.

- Cardiovasculares: aumento del gasto cardiaco, miocardiopatía hipertrófica y disminución de la tolerancia al ejercicio (por lo tanto, el niño no podría tener rendimiento en los deportes).
- Sistema osteomuscular: baja talla, deficiencia de mioglobina y citocromos, desarrollo rápido de acidosis láctica después del ejercicio que incrementan el mal rendimiento físico, y reparación defectuosa de fracturas.
- Sistema inmunitario: se han encontrado algunas pruebas de mayor riesgo de infecciones, especialmente: víricas y pulmonares, y otras referentes a menor riesgos de infecciones bacterianas.
- Cambios celulares: debido a la participación en el hierro en la actividad de numerosas metaloenzimas, múltiples procesos enzimáticos se ven afectados y producen alteraciones, entre otras, en el crecimiento celular y la síntesis de ADN, ARN y proteínas. Para establecer el diagnóstico de anemia ferropénica, además de una disminución de los valores de hemoglobina y hematocrito, debe encontrarse microcitosis, con hipocromía, disminución de los reticulocitos, aumento de la anchura de la distribución celular indicativa de una población de heterogénea, y depósitos de hierro representados por los valores de ferritina. Es importante tener en mente un diagnóstico diferencial, como la insuficiencia renal y otras enfermedades crónicas, ciertas hemoglobinopatías, como las talasemias, anemias de tipo sideroblásticas y otras anomalías metabólicas. Si se tiene confirmado el diagnóstico de anemia ferropénica se podrá iniciar con seguridad un tratamiento de suplementación con sales de hierro terapéuticas, de 5 a 6 mg/kg/ día de hierro elemental dividido en 3 dosis por periodos que permitan mejorar la anemia y llenar los depósitos. En promedio, esto tardará de 3 a 4

meses. Además, es indispensable el tratamiento de las condiciones de base precipitantes de la anemia ferropénica, tales como el apoyo nutricional, la corrección de las pérdidas de sangre y el tratamiento de enfermedades intercurrentes. (Georgieff, M. K, 2011)

Tabla 1

Criterios para el diagnóstico de Anemia según niveles de Hemoglobina (Hb) y Hematocrito (Ht).

Grupo por edad y sexo	Hb (g/dl)	Hto (%)
Niño de 6 meses a 5 años	<11,0	<33
Niño de 5 a 11 años	<11,5	<34
Niño de 12 a 14 años	<12,0	<36
Mujer a partir de 15 años (no embarazada)	<12,0	<36
Mujer embarazada	<11,0	<33
Varón a partir de 15 años	<13,0	<39

Fuente:

Organización Mundial de la Salud, 2001.

Nota: Las unidades de concentración de hemoglobina que actualmente se utilizan están dadas en g/L. Para calcular los datos de hemoglobina en g/L se debe multiplicar por 10 el valor que se encuentra dentro de la tabla.

2.2. Hemoglobina

La hemoglobina (Hb) es una proteína globular, que está presente en altas concentraciones en los glóbulos rojos y se encarga del transporte de O₂ del aparato respiratorio hacia los tejidos periféricos; y del transporte de CO₂ y protones (H⁺) de los tejidos periféricos hasta los pulmones para ser excretados. (Brandan, 2014). La determinación de la concentración de hemoglobina es uno de los procedimientos más fiables de los que se dispone para el diagnóstico de anemia. Una concentración baja de hemoglobina produce hipocromía, la cual es una característica relacionada con la anemia por deficiencia de hierro. (Brandan, 2014).

El valor de hemoglobina es una medición de la concentración y es la cantidad de hemoglobina presente en un volumen fijo de la sangre del paciente. Normalmente se expresa en gramos por decilitros (g/dl) o gramos por litro (g/L). Todos los valores de hemoglobina se expresan en g/dl. El valor de hemoglobina por sí solo depende de: (OMS, 2001)

- La cantidad total de hemoglobina circulante en los glóbulos rojos
- Volumen sanguíneo.

2.3 Hematocrito

El hematocrito es el porcentaje del volumen total de la sangre compuesta por glóbulos rojos. El hematocrito alto se puede asociar a deshidratación o hipoxia. En casos de enfermedad pulmonar obstructiva crónica, la hipoxia genera un aumento en la producción de eritropoyetina, lo que puede resultar en un hematocrito alto. (Lumosity, 2015).

La disminución de glóbulos rojos en la sangre es una anemia. Se puede relacionar con diferentes condiciones, como una hemorragia o leucemia. Hay numerosos factores que pueden contribuir a desarrollar una anemia, como una baja ingesta de hierro, o pacientes con enfermedad renal crónica, que no generan suficiente eritropoyetina para estimular la producción de glóbulos rojos en la médula ósea. (Lumosity, 2015).

Hematocrito o volumen de células empacadas; un método alternativo para estimar el contenido de glóbulos rojos en la sangre es la de medir el hematocrito o volumen de células empacadas. El volumen de células empacadas (VCE) se determina centrifugando una pequeña muestra de sangre en un capilar con anticoagulante y midiendo el volumen de células empacadas como un porcentaje del volumen total. Una medición equivalente, el hematocrito (Hto), puede derivarse por un análisis de los índices eritrocitarios que calculan los analizadores hematológicos. Para propósitos clínicos, el término 'hematocrito' y 'VCE' se usan

indistintamente. La relación entre el hematocrito y la concentración de hemoglobina de una muestra dada se ve influenciada por el tamaño y contenido de hemoglobina de los glóbulos rojos. Un factor de conversión útil es que el hematocrito (%) es aproximadamente tres veces la concentración de hemoglobina. (OMS, 2001).

El hematocrito presenta los siguientes valores normales: hombres, 45 a 52 % y mujeres, 42 a 47%.

Los valores bajos de hematocrito pueden ser indicio de:

1. Anemia (de varias clases)
2. Pérdida de sangre (hemorragia)
3. Insuficiencia de la médula ósea (debido a radiación, toxina, fibrosis o tumor)
4. Destrucción de los glóbulos rojos
5. Leucemia
6. Desnutrición o deficiencia nutricional específica
7. Mieloma múltiple
8. Artritis reumatoide

Los valores altos de hematocrito pueden ser indicio de:

- Deshidratación
 - quemaduras
 - diarrea
- Eritrocitosis (producción excesiva de glóbulos rojos)
- Policitemia vera

Este examen se puede realizar bajo muchas condiciones y en la evaluación de muchos estados patológicos diferentes (Ángel, 2000).

2.4 Hierro

El hierro es un micronutriente importante para casi todas las células del cuerpo humano, es un cofactor para varias enzimas, tiene un papel en la producción de neurotransmisores, función hormonal y duplicación del ADN, debido a su presencia en la estructura de la hemoglobina, juega un papel crucial en el transporte de oxígeno a todos los tejidos, su deficiencia produce una disfunción de la mielinización, tirosina, síntesis de triptófano hidroxidasa, que son necesarios para la liberación de neurotransmisores, también es responsable de la producción de serotonina, dopamina, GABA, esto puede alterar la sinapsis cerebral, aumentando el glutamato excitatorio, disminuyendo o inhibiendo el GABA, disminución de monoaminas, junto la hipoxemia pueden inducir la convulsión debida a la deficiencia de hierro. (Cardenas B. , 2018)

Este micromineral u oligoelemento, interviene en la formación de la hemoglobina y de los glóbulos rojos, como así también en la actividad enzimática del organismo. Dado que participa en la formación de la hemoglobina de más está decir que transporta el oxígeno en sangre y que es importante para el correcto funcionamiento de la cadena respiratoria. Las reservas de este mineral se encuentran en el hígado, el bazo y la médula ósea (García et al., 1999).

Se clasifica en hierro hémico y no hémico.

- **El hémico**, es de origen animal y se absorbe de 20 a 30 %. Su fuente son las carnes (especialmente las rojas) (Chen et al., 2002).

- **El no hérico**, proviene del reino vegetal, es absorbido entre un 3 % y un 8 % y se encuentra en las legumbres, hortalizas de hojas verdes, los frutos secos, las vísceras y la yema del huevo (García et al., 1999).

Para mejorar la absorción del hierro no hérico siempre es bueno consumir conjuntamente alimentos que contengan vitamina C (García et al., 1999). Los inhibidores de la absorción de hierro no hérico son: el té, café, la leche bovina, la clara del huevo, el salvado de trigo y los productos de soya (Chen et al., 2002).

La falta de hierro en el organismo puede ocasionar insuficiente síntesis proteica, deficiencia inmunitaria, aumento de ácido láctico y noradrenalina, menor compensación de enfermedades cardiopulmonares, anemia, menor respuesta al estrés, menor rendimiento laboral, alteración de la conducta y desregulación térmica (Oski, 1993).

Las necesidades diarias de hierro son del orden de los 10 a 12 mg/día, requiriendo un 50 % adicional las mujeres y hombres deportistas y hasta el doble en el caso de mujeres deportistas (20 a 25 mg/día) (García et al., 1999).

2.5 Definición de la algarrobina

La Norma Técnica Peruana (NTP) 209.600:2002 algarrobina. Definiciones y requisitos, define a la algarrobina como un “extracto natural obtenido de algarroba mediante un proceso de hervido y concentración por evaporación, de color marrón oscuro brillante, viscoso, sabor dulce (INDECOPI, 2014). Según la Real Academia Española (RAE), la algarrobina es un extracto del fruto del algarrobo usado en refresco, dulces y licores. La algarrobina es un producto tradicional del departamento de Piura, declarado Patrimonio Cultural de la región, que se produce en las ciudades de Catacaos, Chulucanas y Sechura.

Es considerado un alimento con características peculiares que lo definen como saborizante y colorante único (Ministerio de Comercio Exterior y Turismo, 2011).

2.5.1 Características de la algarrobina

La algarrobina es un extracto acuoso concentrado de los azúcares de la algarroba, de 75 a 78° Brix, de color marrón oscuro y brillante. Es producido por varias microempresas de la zona y vendido en botellas o potes (Grados, *et al.*, 2010). En Argentina, el arrope de algarroba, también llamado miel de algarrobo, es un líquido dulce, oscuro y espeso típico en la cocina del norte argentino; el cual se obtiene al cocinar en agua las vainas de algarrobo, permitiendo la concentración de azúcares. A pesar de su exquisito sabor dulce, no tiene agregado de azúcar (Granomadre, 2014).

La algarrobina se obtiene del fruto maduro del algarrobo (*Prosopis pallida*). La vaina de algarroba se hierve para concentrar los azúcares naturales, luego las algarrobas hervidas se prensan para conseguir un extracto. Este es filtrado y sometido a evaporación para lograr una miel oscura, viscosa y de sabor ligeramente astringente. Es importante seleccionar el fruto del algarrobo en buen estado y lo más maduro posible. El árbol del algarrobo presenta atractivos valores nutricionales y medicinales; por esta razón al producto obtenido del proceso y transformación del fruto del algarrobo, algarrobina, se le atribuyen algunos beneficios para el organismo como: fortalece los pulmones, ayuda a prevenir la ansiedad, mantiene los músculos completamente saludables, refuerza el sistema nervioso y por último combate el estreñimiento (La Española, 2015).

Según la Norma Técnica Peruana (NTP) 209.600, la algarrobina debe cumplir ciertos requisitos organolépticos, físico-químicos y microbiológicos con la finalidad de garantizar

la calidad del producto. La norma señala que la algarrobina debe tener el aroma característico de la algarroba, color marrón oscuro y brillante, sabor dulce o ligeramente amargo y respecto a la consistencia ser viscosa, homogénea y sin partículas visibles. La NTP denomina algarrobina pura o natural, a aquella que no contiene aditivos como azúcares, edulcorante o miel, y algarrobina dulce cuando admite la adición de conservantes, edulcorantes, estabilizantes y reguladores de acidez. En el producto se permite un máximo de 40 % de azúcar rubia o refinada.

Condiciones de almacenamiento y caducidad de la algarrobina:

- Almacenar a temperatura ambiente en un lugar fresco y seco.
- Proteger de la luz solar.
- Vida útil del producto: 1 año en envase original y cerrado (Panalza Procesadora de Alimentos Naturales).
- El extracto soluble concentrado de los frutos del árbol del algarrobo está constituido por carbohidratos, especialmente sacarosa. Esto se puede ver reflejado en la Tabla 2.

Tabla 2
Información Nutricional de la Algarrobina.

Nutriente	Composición
Proteínas (%)	5.2
Carbohidratos totales (%)	67
Azúcares (%)	50
Fibra dietética soluble (%)	0.5
Calcio (%)	0.2
Fósforo (%)	0.2
Hierro (mg/kg)	20
Vitamina B2 (mg/kg)	1
Vitamina B6 (mg/kg)	2

Fuente: Ministerio de Comercio Exterior y Turismo, 2008.

Tabla 3

Análisis físico-químico de la algarrobina.

Determinación	Valores
Humedad (%)	20 a 30
Sólidos solubles (Brix)	75 a 80
Cenizas (%)	3 a 6
Proteína Bruta(%)	5 a 8
Sólidos insolubles (%)	0.4 a 0.8
pH	4.0 a 5.5
Densidad (g/cm ³)	1.3 a 1.4
Azúcares Totales (%)	40 a 60
Azúcares reductores (%)	8 a 11

Fuente: INDECOPI, Norma Técnica Peruana (NTP), 2002.

Tabla 4

Número y porcentaje de creencias de las gestantes adolescentes.

CREENCIAS	n	%
• Comer espinaca es bueno porque tiene mucho hierro y te fortalece	45	90.0
• El extracto de (betarraga, zanahoria y tomate) es bueno para la anemia	40	80.0
• Comer mucho limón mata los glóbulos rojos	37	74.0
• El juguito de bazo es un buen tónico para curar la anemia	31	62.0
• El jugo de betarraga, mora, maracuyá, algarrobina y polen es bueno para curar la anemia	22	44.0
• Tomar extracto de espinaca y alfalfa es bueno para la anemia	22	44.0
• El caldo de carne de res es un buen tónico para curar la anemia	16	32.0
• Tomar infusión de hojas oje blanco (hojé huito, huitoc, jipalo, renaco) es bueno para curar la anemia	11	22.0

Fuente: Centro Materno Infantil (CMI) César López Silva, Villa el Salvador, 2015.

La algarrobina gracias a su sabor agradable y calidad nutritiva, tiene varios usos o formas de consumo. En Perú la algarrobina se consume de diferentes maneras: muchas personas recomiendan tomar una cucharada diaria como alimento saludable o también agregándola al jugo de frutas o la leche, como agente endulzante y saborizante. Este modo de uso se da a menudo a niños y a personas de avanzada edad porque se reconocen en la

algarrobina propiedades fortificantes y revitalizantes. En las zonas urbanas, este producto se emplea como un ingrediente en repostería o para preparar una bebida sabrosa, cóctel de algarrobina, la cual es una mezcla de una pequeña cantidad de algarrobina con pisco (aguardiente de uva) y leche (Cruz, 1999) (citado por Prokopiuk D., 2004).



Figura 1: *Prosopis pallida*

Fuente: Ecocosas, 2019

2.5.2 Clasificación taxonómica (Anexo 1)

Según el sistema de Clasificación de Cronquist (1981).

Reino : Plantae

División : Magnoliophyta

Clase : Magnoliopsida

Subclase : Rosidae

Orden : Fabales

Familia : Mimosaceae

Género : *Prosopis*

Especie : *Prosopis pallida* (Humboldt & Bonpland ex Willdenow) H.B.K

Prosopis pallida. Pertenece al género *Prosopis*, dicho género está descrito dentro de la familia Fabaceae y comprende alrededor de 47 especies. Todas las especies son originarias de territorios áridos y semiáridos en América, con unas pocas

excepciones en África y el sudeste de Asia. Las especies son árboles o arbustos, menos frecuente subarbustos, normalmente xerófilos y espinosos. *Prosopis pallida* es un árbol que crece bajo condiciones de clima templado con tendencia al calor y puede alcanzar una altura de hasta 20 m. La especie *Prosopis pallida* es la más dominante en la costa del Perú, esta fue documentada en 13 departamentos, desde Tumbes a Tacna, principalmente en la zonas costeras de 0-1500 msnm. (Dostert, *et al.*, 2012)

2.5.3 Descripción botánica

Inflorescencia: Las flores son pequeñas, de 4-6 mm de largo, de color amarillo pajizo; son hermafroditas y a veces estériles, actinomorfas y pentámeras. El cáliz es acampanado, de color amarillo verdoso y ciliada por fuera con un largo entre 0.5-1.5 mm. La corola es 3 a 3,2 mm de largo, sus pétalos de 2,5 – 3,0 mm de largo con vellosidades dentro. Presenta cinco estambres de 4- 7 mm de largo; pistilos de 4-5 mm de largo; sus ovarios son de color verde claro y de 1,5 - 1,8 mm de largo. Las anteras tienen un apéndice glandular. El pedúnculo es corto de 0,5 - 3,0 mm de largo. La especie *P. pallida* en Perú, Díaz Celis (1995) observó 237- 366 flores por inflorescencia. (Flor, 2013).

Hojas: Las hojas son bipinnadas y alternas cuando son jóvenes; es común ver en los nudos de las plantas adultas de 1 a 10 hojas que nacen en ramitas muy cortas y juntas, de 2 a 8 cm de longitud, falcadas dorsalmente. Sus folíolos son lineales, obtusos, mucronados, regularmente pubescentes, de 7 a 10 mm de longitud por 1 a

3 mm de ancho, con presencia de glándulas cupuliformes en la unión de cada par de foliolos. (Flor, 2013).

Tallo y ramas: *Prosopis pallida* es un árbol de hasta 20 m de alto o arbusto de 3 a 4 m, con tronco de 40 a 80 cm de diámetro, que a edad avanzada puede tener 2 m. Presenta ramas principales algo fastigiadas (45° o menos), ramas terminales casi rectas, horizontales; braquiblastos poco desarrollados, de tipo ascendente y colgante que pueden llegar hasta el suelo. Las ramas más gruesas se bifurcan desde los 10 cm sobre el suelo hasta 150 cm, estas presentan espinas estipulares, en la misma planta podemos encontrar ramas sin ellas. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2016)

Raíz: Presenta un sistema radicular bien diferenciado, con una o dos raíces pivotantes, que pueden llegar de 20 a 25 m, lo que les permite absorber agua de diferentes profundidades (Pasicznik, 2001); y raíces laterales que les sirven para absorber agua de lluvia rápidamente y fijarse en la parte superior del suelo. Éstas crecen paralelas a una profundidad que oscila entre 15 y 25 cm. Son las encargadas de nutrir al árbol ya que poseen los pelos absorbentes. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2016)

Frutos: El fruto es carnoso y dulce, de 16–25 cm de largo por 8–15 mm de ancho y 4–9 mm de grosor, con una punta de 6–21 mm de largo y curva. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2016) Las semillas son oblongas de hasta 6,5 mm de largo y 5 mm de ancho. Es además un alimento con un importante aporte de vitamina B9, fibra, potasio, hidratos de carbono,

magnesio, vitamina B, hierro, fósforo, carotenoides, proteínas, cinc, calcio, calorías, vitamina B6, vitamina B3 y vitamina B2. También contiene vitamina C, vitamina A, selenio, yodo, agua, vitamina E, sodio, grasa, etc. Gracias al contenido de vitamina B9, la algarroba contribuye a la formación de células sanguíneas y glóbulos rojos, ayudando a prevenir la anemia y a mantener sana la piel. Además de ser indispensable para la correcta división y crecimiento celular fundamental durante el embarazo y la infancia (Eco Agricultor 2013 en Chávez 2017). Generalmente existen dos cosechas al año, la cosecha principal ocurre en verano (enero - marzo) y la chica o San Juanera (junio - julio). En la última década en el Perú, las variaciones han sido bien marcadas, ocurriendo sólo cosechas San Juaneras en sectores colindantes a los ríos. (ALNICOLSA 2007).

2.6 *Camellia sinensis* (té negro)

Es muy probable que la ingesta de infusión de té y hierbas sea uno de los factores que contribuyen a aumentar la alta prevalencia de deficiencia de hierro. En las encuestas alimentarias, se pudo observar el consumo diario de té, café e infusiones de hierbas después y durante las comidas los que contienen considerable cantidad de taninos que contribuyen al déficit de la absorción de este metal. (Gálvez, *et al.*, 2014)

Los taninos condensados (proantocianidinas), galotaninos y elagitaninos son los taninos mayormente encontrados en los alimentos (Frazier et al., 2009). Los taninos condensados son oligómeros o polímeros de unidades de flavonoides que se encuentran, en términos generales, en frutas y bebidas como el té, la cerveza y el vino (Serrano et al., 2009). El contenido de taninos es un índice clave en la clasificación y

procesamiento de té, debido a las necesidades de control de calidad y a la incidencia en temas relacionados con la salud (Hung et al., 2008).

Los taninos (en el té y en menor proporción en el café), se conocen como inhibidores de la absorción del hierro. La deficiencia de hierro provoca una serie de alteraciones en las funciones de los organismos, en niños existe evidencia para concluir que causa retraso en el desarrollo, este puede ser parcialmente revertido con tratamiento; que existe una fuerte asociación entre deficiencia de hierro y test de desempeño cognitivo y comportamientos (Ruiz, 2002).

Según un estudio realizado por la Asociación Nacional del Té en Inglaterra, el té inhibe parcialmente la absorción del hierro, sobre todo del que proviene de alimentos de origen vegetal. De todos modos, este mismo estudio se encargó de comprobar que si el té se consume fuera de los horarios de las comidas, esta reducción en la absorción desaparece (INNATIA, 1996).

De la misma manera, en los Países Bajos durante el año 2000, se realizó una investigación por parte de Unilever. Alertados sobre la deficiencia de hierro que sufre la población mundial, en gran medida, causada por la mala absorción del hierro en los alimentos que componen la dieta diaria, se analizaron varios factores alimenticios que podrían influir en este problema. Se prestó especial atención a los efectos del té sobre la absorción de hierro (INNATIA, 1996).

3. ANTECEDENTES

Internacionales

Fernández, N. & Aguirrezabalaga B. 2006. En el estudio titulado “Anemias en la infancia. Anemia ferropénica”, indica que la anemia es un hallazgo de laboratorio frecuente en la infancia, que afecta al 20% de los niños en los países desarrollados. La clínica varía dependiendo de la etiología, severidad y duración del cuadro. Las causas pueden ser múltiples, pero en la mayoría de los casos la realización de una historia clínica y un examen físico completo, unido a un estudio analítico limitado, permite llegar fácilmente al diagnóstico. La anemia ferropénica es la más común y afecta al 3% de los lactantes y al 2% de las mujeres adolescentes.

Urdampilleta, et al, 2010. En este artículo se expone evidencia científica sobre la anemia ferropénica fundamentalmente desde aspectos dietético nutricionales que inciden en la biodisponibilidad del hierro de los alimentos. La anemia constituye un problema de salud pública a nivel mundial, padeciéndolo aproximadamente 2000 millones de personas y afectando fundamentalmente a lactantes, ancianos, adolescentes, mujeres en edades fértiles y embarazadas. Como consecuencia de esta enfermedad, la capacidad para realizar trabajo físico, la inmunidad celular y la capacidad bactericida de los neutrófilos se ven sensiblemente alteradas. Además, la anemia puede producir: mayor susceptibilidad a infecciones, especialmente, del tracto respiratorio, disminución de la termogénesis en ambientes fríos, alteraciones funcionales del tubo digestivo, fallo en la movilización de la vitamina A hepática, disminución de la velocidad de crecimiento, alteraciones en el desarrollo mental y motor, menor transferencia de hierro al feto, mayor riesgo de parto prematuro o morbilidad perinatal, entre otras. Dentro de los factores que interfieren en la

absorción del hierro, los dietéticos son de gran relevancia. Las proteínas cárnicas, ácidos orgánicos, la vitamina C y la A y los fructooligosacáridos (FOS), favorecen su absorción mientras que ciertas proteínas del huevo y de la leche, polifenoles, fitatos, fibra insoluble y minerales como el fósforo, calcio o el zinc, afectan negativamente a la biodisponibilidad del hierro. Las diferentes técnicas culinarias también pueden aumentar o disminuir la biodisponibilidad del hierro. La información recopilada sobre los factores favorecedores e inhibidores de la absorción del hierro, se ha utilizado para, a modo de conclusión, marcar unas pautas dietéticas nutricionales para las personas que padecen o tienen predisposición a padecer anemia.

Ocaña, 2014. La investigación realizada tuvo como objetivo evaluar el impacto del programa de suplementación con micronutrientes para evitar anemia en niños de 6 meses a 2 años de edad en el subcentro de salud Picaihua, período enero - junio 2013, ya que la anemia por deficiencia de hierro es uno de los problemas nutricionales de mayor magnitud en el mundo. A pesar de conocer su etiología y tener a disposición el conocimiento de cómo enfrentarla y de saber que las intervenciones son de bajo costo, aún no se ha podido superar este problema. El estudio cuasi-experimental cuantitativo de asociación de variables, realizado a 68 niños de entre 6 meses a 2 años de edad, inscritos en el programa acción nutrición hacia la desnutrición cero y que son atendidos en el subcentro de salud Picaihua, se les cuantificó los niveles de hemoglobina previa y posterior a la suplementación con micronutrientes, para valorar su eficacia en la anemia y así demostrar la hipótesis planteada. Los resultados obtenidos fueron Al realizar el control de los niveles de Hemoglobina se encontró que la incidencia de anemia leve en los infantes al iniciar el estudio fue de 52.9%, valores que luego de la suplementación con micronutrientes (Chis Paz) descendió a 38.2%,

esto permite interpretar que la efectividad e impacto de la suplementación es positiva. Se evaluó además la información que las madres poseen en cuanto a los beneficios y el modo de administración adecuado de los micronutrientes Chis Paz. Observándose una mejoría post a la administración y determinando diferencias estadísticas significativas con un valor tabulado de X^2 con 3 grados de libertad y su nivel de significación del 0.01% es igual al 11,345 anulando la hipótesis del estudio. Se concluye que el impacto de los micronutrientes en los niveles de hemoglobina condiciona una menor probabilidad de desarrollar anemia.

García, *et al.* 2015. el proceso fisiológico que conlleva a la anemia nutricional por deficiencia de hierro, incluye el agotamiento de los depósitos del mineral, la disminución del aporte de hierro a la síntesis de eritrocitos y al final ocurre una disminución de la concentración de hemoglobina en sangre. Algunos estudios han demostrado que durante la condición de anemia por deficiencia de Fe se incrementa la susceptibilidad de los tejidos al daño oxidativo, mientras que otros refieren no haber encontrado diferencias entre personas sanas y anémicas. **Objetivo:** determinar el efecto oxidativo que ocasiona la anemia ferropénica severa inducida en un modelo experimental de ratas. **Métodos:** se utilizaron ratas Wistar machos recién destetados que fueron alimentadas durante 45 días, con una dieta purificada que contenía caseína como fuente de proteínas. Los animales se distribuyeron en dos grupos de siete, uno de ellos recibió una dieta deficiente en hierro (18 mg/kg) y el otro recibió una dieta de contenido normal en hierro (42 mg/kg). **Resultados:** en la mucosa del duodeno, que es donde se produce la absorción intestinal de hierro, el daño oxidativo a los lípidos y a las proteínas, fue mayor en el grupo control que recibió la dieta de contenido normal en hierro, mientras que en el hígado el daño oxidativo fue mayor en los animales anémicos ($p < 0,05$). El aumento del daño oxidativo a nivel del hígado de

los animales anémicos se explica por el movimiento del mineral, desde éste órgano hasta los tejidos eritroides para suplir la disminución de la absorción intestinal del mineral que ocasiona la deficiencia de Fe en la dieta. Este trabajo muestra otro de los efectos adversos que ocasiona la condición de anemia severa por deficiencia de Fe. Conclusiones: la condición de anemia ferropénica severa en ratas, genera como efecto adverso colateral el daño oxidativo a nivel del hígado.

Alonso, et al, 2017. En el mundo existen alrededor de 293 millones de niños menores de cinco años con anemia, que representan alrededor del 47% de niños en países de bajos y medianos ingresos; esta enfermedad sería causada, principalmente, por deficiencia de hierro, se considera como un problema de salud pública generalizado que tiene consecuencias de gran alcance para la salud humana, para el desarrollo social y económico, dentro de esta afectación la de mayor prevalencia es la anemia ferropénica, Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), esta presenta una prevalencia de 48.8% a nivel mundial, en población latinoamericana la prevalencia es del 58%; se estima que Colombia tiene una prevalencia entre el 20% y 39.9% de la población. En esta investigación se realizará una recopilación y organización de información bibliográfica de centros de documentación como bases de datos y de revistas indexadas de factores asociados a la deficiencia de hierro en niños colombianos.

Nacionales

Ortiz, E & Román, M. 2013. *Rosmarinus officinalis*, “romero” es una planta que presenta una amplia gama de propiedades medicinales, es una excelente fuente de antioxidantes y minerales como el hierro. Las hojas son usadas por los pueblos para el tratamiento de diferentes enfermedades, entre ellas la anemia ferropénica; por lo que el

presente proyecto tiene como objetivo determinar el efecto del decócto de hojas en un modelo experimental de anemia ferropénica en *Rattus norvegicus*, inducido por sucesivas extracciones de sangre y administración de una dieta carente de hierro durante 15 días hasta lograr concentraciones de hemoglobina en sangre menores de 9 g/dL. Se conformaron 5 grupos experimentales y se mantuvo la misma dieta: Un grupo control, un grupo A sin suplementar, un Grupo B: suplementado con 2 mg de Fe más 10 mg de Vitamina C/kg de peso corporal y los grupos C y D: suplementado con 1000 mg/ kg y 2000 mg/kg de *R. officinalis* respectivamente durante otros 15 días. Al finalizar las dosificaciones se determinaron las concentraciones de hierro, hemoglobina y hematocrito en sangre con el método colorimétrico Ferrozine, cianometalhemoglobina y microhematocrito respectivamente. Se determinó que las concentraciones medias de hemoglobina y de hierro sérico al cabo de los 15 días de tratamiento fueron significativamente diferentes en los 5 grupos experimentales, con resultados mayores en el grupo suplementado con hierro y *Rosmarinus officinalis* L. El porcentaje de hematocrito no mostró diferencia significativa entre tratamiento. El decócto de hojas de *Rosmarinus officinalis* mostro tener un efecto antianémico a una concentración de 2000 mg/kg y esto corrobora su uso popular y tradicional por las comunidades, al mejorar la utilización del hierro y la producción de hemoglobina.

Munayco, et al, 2013. en la sierra peruana, realizaron un estudio cuasi experimental sin grupo control, basado en una vigilancia centinela en 29 establecimientos de salud (ocho en Andahuaylas, nueve en Ayacucho y doce en Huancavelica), entre 2009 y 2011. Los establecimientos centinelas (EC) fueron seleccionados por conveniencia, procurando seleccionar, por lo menos, uno en cada red de salud. Los criterios de inclusión

para los EC fueron: tener una alta demanda de atención; una buena cobertura geográfica; tener al menos un responsable de epidemiología, y contar con un consultorio de crecimiento y desarrollo (CRED), y laboratorio. El objetivo de este estudio fue determinar el impacto de la administración con multimicronutrientes (MMN) en polvo sobre la anemia infantil en tres regiones andinas del Perú; los resultados de este estudio fueron: Se registraron un total de 1330 niños, de los cuales 1325 cumplieron con todos los criterios de inclusión para la intervención con MMN. De ellos, 272 (20,5%) abandonaron la suplementación y 294 (22,2%) fueron considerados pérdidas. Finalmente, solo 759 (57,3%) menores llegaron al término del estudio. La prevalencia de anemia global antes de la suplementación fue de 66,2%, El 33% de los niños presentó anemia leve y el 35,4% anemia moderada, la reducción global de la prevalencia de anemia, entre quienes terminaron la suplementación fue de 51,7%; entre los niños que culminaron la suplementación, la media de Hb se incrementó en 0,8 g/dL de manera global; Del total de niños que presentaban anemia moderada antes de la suplementación, el 15,9% continuó con anemia moderada, el 29,2% pasó a anemia leve y el 55% resolvió su problema de anemia. Del total de niños y niñas que tuvieron anemia leve, el 8,6% de ellos pasó a anemia moderada; el 22,3% permaneció con anemia leve, y el 69,1% resolvió su problema de anemia. Finalmente, los niños que no tuvieron anemia antes de la suplementación, el 4,9% terminó con anemia moderada, el 18,7% con anemia leve y el 76,4% mantuvo su estado, permaneciendo sin anemia.

Medina, et al. 2014. En Perú, realizaron un estudio tipo descriptiva y explicativa. Por el diseño es cuasi experimental con grupo de control, con evaluación antes y después de la aplicación del Programa Educativo Supervisado en el grado de conocimientos y de multimicronutrientes. El objetivo de este estudio fue determinar la eficacia del programa

educativo supervisado en la administración de multimicronutrientes para prevenir la anemia ferropénica en niños de 2 a 3 años en centros de estimulación Surco Pueblo- Lima 2014. Los resultados de dicho estudio fueron los siguientes: Las edades de las personas participantes es de un 60% (46) con edades de 21 a 30 años. El 99%(76) son de sexo femenino, por el grado de instrucción el 47%(36) tienen secundaria incompleta. Por su ocupación el 61%(47) solo son amas de casa. El nivel de conocimientos fue bajo después de la aplicación del programa en el grupo de control siendo de 42%(14) y en el grupo experimental fue de nivel alto en un 42%(14), siendo la diferencia de medias de (-5,82), con lo cual en el momento después hubo un mejor resultado debido a la aplicación del programa educativo supervisado. En el momento antes de la aplicación del programa supervisado el 56%(5) de las docentes tenían un nivel de conocimiento bajo, pero en el momento después obtuvieron el nivel alto en un 67%(6). Existen diferencias significativas en la regularidad de la administración de los multimicronutrientes en los momentos antes y después de la aplicación del programa educativo con una diferencia de (-13,3). En la concentración de hemoglobina hubo una diferencia de (-0,85) y en la cantidad de sobres una diferencia de (-12).

Rios, 2014. El objetivo es conocer las características de la anemia ferropénica en niños de 4 a 7 años de edad atendidos en el instituto nacional de salud del niño en el año 2011. Material y métodos: estudio descriptivo y retrospectivo en 139 niños atendidos en el instituto nacional de salud del niño en el año 2011. Resultados: la mayor frecuencia de anemia ferropénica se encontró entre los 4 a 5.9 años en un 77%. El 61% de los pacientes eran de sexo masculino y el 39% de sexo femenino. El 41% de los niños con anemia ferropénica eran eutróficos y 25.9% de obesos y el 23% eran desnutridos crónicos.

Conclusión: se encontró un mayor porcentaje de niños eutróficos y obesos, esto puede ser debido a la ingesta excesiva de carbohidratos en la dieta de nuestro país (pan, papa, fideos, arroz), con pobre contenido férrico.

Cárdenas, 2018. La finalidad del presente trabajo fue determinar si la anemia ferropénica es un factor de riesgo para el desarrollo de convulsiones febriles, en menores de 5 años. Población constituida por pacientes pediátricos entre 6 meses y 5 años de edad, de ambos sexos, que llegaron con temperatura igual o mayor de 38°C, atendidos en el área de emergencia y hospitalización del Hospital Augusto Hernández Mendoza IV EsSalud Ica 2017 y 2018; encontrando que la mayor distribución de los pacientes pertenecía al género masculino en el 61% de los casos. Observándose con mayor frecuencia en el género femenino el grupo etario de 12 meses, en el género masculino fue de 2 años. De los niños que presentaron convulsiones (33%), el 19% (22) presentaron anemia ferropénica y el 14% (16) no presentaron anemia ferropénica. De los niños que no presentaron convulsiones (67%), el 39% (45) si presentaron anemia ferropénica, y el 27% (31) no presentaron anemia ferropénica. La edad ($p = 0.12$), sexo ($p=0.415$) no se relacionan con la presencia de convulsiones; la anemia ferropénica no es factor de riesgo para convulsión febril, con odds ratio de 0.94 el cual no fue significativo.

4. HIPÓTESIS

4.1 Hipótesis general

H1: La ingesta de “algarrobina” al 20% influye significativamente sobre la elevación de los niveles de hemoglobina y hematocrito en ratas albinas Holtzman alimentadas con adición de *Camellia sinensis* té negro en la dieta.

H0. La ingesta de “algarrobina” al 20% no influye significativamente sobre la elevación de los niveles de hemoglobina y hematocrito en ratas albinas Holtzman alimentadas con adición de *Camellia sinensis* té negro en la dieta

4.2 Hipótesis específicas

H1. La ingesta de infusión de *Camellia sinensis* “té negro” al 2% influye significativamente en la reducción de hemoglobina y hematocrito en ratas albinas Holtzman.

H0. La ingesta de infusión de *Camellia sinensis* “té” no influye significativamente en la reducción de hemoglobina y hematocrito en ratas albinas Holtzman.

H2. La ingesta de “algarrobina” al 20% influye significativamente en la elevación de hematocrito en ratas albinas Holtzman.

H0 La ingesta de “algarrobina” al 20% influye significativamente en la elevación de hemoglobina en ratas albinas Holtzman.

H3: La ingesta de “algarrobina” al 20% influye significativamente en la elevación de hemoglobina en ratas albinas Holtzman.

H0: La ingesta de “algarrobina” al 20% no influye significativamente en la elevación de hemoglobina en ratas albinas Holtzman.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Lugar de ejecución

La presente investigación se realizó en el Laboratorio de Bioquímica y Nutrición, Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Ricardo Palma, ubicado en Av. Benavides 5440-Santiago de Surco (Lima, Perú), coordenadas $12^{\circ}07'59''\text{S}$ $76^{\circ}58'50''\text{O}$.

5.2. Tipo y diseño de investigación

El diseño de Investigación fue experimental, comparativo.

Se realizó una metodología experimental porque se provocó una variación en la variable independiente para controlar el aumento y disminución de hemoglobina y hematocrito. Manejando intencionadamente la variable experimental y luego observando lo que sucede en situaciones controladas.

5.3. Variables:

- **Independiente**

Proporción de algarrobina al 20% en la dieta

- **Dependiente**

- Hemoglobina
- Hematocrito

5.4.Operacionalización de las variables

Variable independiente

Variable	Definición	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Algarrobina	Extracto natural obtenido de algarroba mediante un proceso de hervido y concentración por evaporación, de color marrón oscuro brillante, viscoso, sabor dulce.	Concentración de algarrobina	Ingesta ad libitum al 20%	%

Variable dependiente

Variab les	Definición	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Hemoglobina	Es una proteína globular, que está presente en altas concentraciones en lo glóbulos rojos y se encarga del transporte de O ₂ del aparato respiratorio hacia los tejidos periféricos; y del transporte de CO ₂ y protones (H ⁺) de los tejidos periféricos hasta los pulmones para ser excretados.	Porcentaje de hemoglobina en la sangre	Menos de 11.00 en mujeres: Anemia	g/dl
			Menos de 13.00 en varones: Anemia	
Hematocrito	Es el porcentaje del volumen total de la sangre compuesta por glóbulos rojos.	Porcentaje de glóbulos rojos	Menos de 36 en mujeres: Anemia	%
			Menos de 39 en varones: Anemia	

5.5 Muestreo

Se utilizó 15 ratas machos, cepa Holtzman, de 2 meses y medio de edad, con peso aproximado de $240\text{g} \pm 260\text{g}$ de peso corporal, procedentes del Bioterio del Instituto Nacional de Salud – MINSA ubicado en Chorrillos, las cuales fueron acondicionadas en el Bioterio de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Ricardo Palma, con el acondicionamiento previo. Las que fueron sometidas al proceso experimental se llevó a cabo de acuerdo a la guía para el cuidado y uso de animales de laboratorio, publicado por el National Health Institute (NIH Publication N° 85-23, 1996), aprobados por la ONU y la UNESCO. Las ratas se colocaron en jaulas de acero inoxidable, en un ambiente de temperatura constante, ventilación adecuada, con facilidad de acceso a los alimentos y a 12 horas de luz y 12 horas de oscuridad. (Anexo 04 –Imagen1).

5.6 Procedimiento

5.6.1 Preparación de los animales

Los animales fueron mantenidos en jaulas de crianza, se sometieron a periodos de luz y oscuridad de 12 horas cada uno, a una temperatura ambiente. Luego fueron sometidos a una semana de adaptación al ambiente del Bioterio. De igual manera recibieron una dieta balanceada para roedores elaborada en la Universidad Nacional Agraria de la Molina a 14 g diarios a cada una, con ingestión *ad libitum*. Concluido el acondicionamiento se les determinó los niveles de hematocrito y hemoglobina, para evaluar las concentraciones basales. (Anexo 04-Imagen 2).

Luego de ese periodo recibieron una dieta con el té negro;

5.6.2 Elaboración del té negro

El procedimiento que se utilizó fue elaborar una disolución del té negro en agua, a temperatura próxima a la ebullición durante 2 minutos y posteriormente se dejó enfriar hasta temperatura ambiente.

Procedimiento:

La preparación del té negro de la marca Huyro® se hizo hervir 20g en 2L, (equivalente al 2%) se dejó reposar durante 2 minutos administrándoles por un periodo de 5 semanas.

Para la elaboración de la infusión de *Camellia sinensis* (té negro marca Huyro), se consiguieron las hojas secas de esta planta traídas desde la ciudad del Cuzco. Se compró aproximadamente 280g de hojas de *Camellia sinensis* y bebieron agua *ad libitum* con infusión de té en condiciones equivalentes para el total de los animales durante el experimento. (Anexo 04 –Imagen 3). Luego se determinó los niveles de hematocrito y hemoglobina (Anexo04 – Tabla 6 y 7).

En seguida se continuó la dieta con algarrobina;

5.6.3 Preparación de la algarrobina

El procedimiento que se utilizó fue elaborar una dilución de algarrobina en agua, a temperatura 60° aproximadamente y posteriormente se dejó enfriar hasta la temperatura ambiente.

Procedimiento:

La preparación de algarrobina de procedencia supermercado Metro de la marca Spitze, el cual tiene todos los registros sanitarios correspondientes fue consumida a un nivel del 20%.

Para la elaboración de la dilución de algarrobina se compró aproximadamente 11.200L de algarrobina y bebieron agua *ad libitum* en condiciones equivalentes para el total de los animales durante el experimento. (Anexo 04 –Imagen 4). Luego se determinó los niveles de hematocrito y hemoglobina (Anexo 04 –Tabla 6 y 7).

Tabla5

El total de insumos que se utilizaron durante la etapa de experimentación.

Insumo	Cantidad Total
Té negro	280 g
Algarrobina	11.200L
Dieta	21 Kg

Fuente: La cantidad de alimento del experimento (setiembre a noviembre, 2019).

5.6.4 Toma de muestras sanguínea

La obtención de la sangre se hizo de las venas coxígeas de la cola situadas a ambos lados de la misma según IBYME (2017).

Cálculo:

$$\text{Hematocrito} = \frac{\text{Altura Volumen Glóbulos rojos (VG) (mm)}}{\text{Altura total (VG +plasma) (mm)}} \times 100\%$$

Dónde: VG =Volumen Glóbulos Rojos

5.7. Diseño experimental inducido al tratamiento

Se trata de un diseño experimental con pre prueba y pos prueba para el tratamiento de los datos:

R O1----X----O2

R O2-----O3

Dónde:

O1: Medida de niveles de hematocrito y hemoglobina basal

O2: Medida de niveles de hematocrito y hemoglobina luego del té negro

O3: Medida de niveles de hematocrito y hemoglobina luego de algarrobina

R: Aleatorización.

Se tomó la muestra basal de hemoglobina y hematocrito a cada una de las muestras; para lograr la disminución de los mismos. Se le dio de beber *ad libitum* infusión de té al 2%. Luego de cuatro semanas se le mide nuevamente los valores de hemoglobina y hematocrito y se le administro la dieta con algarrobina al 20% por 4 semanas; al final de las cuales se medirá por última vez los valores de hemoglobina y hematocrito.

La duración de la investigación es dentro de un promedio de dos meses y una semana.

5.8. Análisis de datos

Para comparar las diferencias de medias y desviación estándar de las concentraciones de la hemoglobina y hematocrito del grupo experimental antes y después de la administración de las dietas con (té negro y algarrobina) se empleó la prueba T de Student para muestras relacionadas (diseño de estudio antes y después). El software empleado para el análisis de datos fue SPSS versión 26 Windows 2010 con un alto grado de confiabilidad; para denotar las diferencias observadas como significativas se utilizó un nivel del cinco por ciento.

5.9 Aspecto ético

El empleo de animales experimentales en la investigación siguió las pautas descritas en la guía de manejo y cuidado de animales de laboratorio del Instituto Nacional de Salud (Fuentes et al., 2008). El procedimiento se realizó de acuerdo con lo estipulado con La Ley N° 30407 de protección y bienestar animal del artículo 19.

6. RESULTADOS

Después de haber realizado la investigación se encontraron los siguientes resultados:

Tabla 8

Pruebas estadísticas comparativas de hemoglobina, antes (basal) y después (té negro) con una dieta balanceada.

Tipo de muestra	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Hb (basal)	15	19,3487	2,11657	,54650
Hb (té negro)	15	17,2267	1,71973	,44403

Tabla 9

Pruebas estadísticas comparativas de hematocrito, antes (basal) y después (té negro) con una dieta balanceada.

Tipo de muestra	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Hto (basal)	15	58,5867	6,15059	1,58808
Hto (té negro)	15	51,5980	4,90158	1,26558

Tabla 10

Pruebas estadísticas comparativas de hemoglobina, antes (té negro) y después (algarrobina) con una dieta balanceada.

Tipo de muestra	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Hb (té negro)	15	17,2267	1,71973	,44403
Hb (algarrobina)	15	18,3053	1,39263	,35958

Tabla 11

Pruebas estadísticas comparativas de hemoglobina, antes (té negro) y después (algarrobina) con una dieta balanceada con un Valor de Prueba=05.

	T	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia Inferior
Hb (té negro)	27,536	14	,000	12,22667	11,2743
Hb (algarrobina)	37,003	14	,000	13,30533	12,5341

Tabla 12

Pruebas estadísticas comparativas de hematocrito, antes (té negro) y después (algarrobina) con una dieta balanceada.

Tipo de muestra	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Hto (té negro)	15	51,5980	4,90158	1,26558
Hto (algarrobina)	15	55,1867	3,97238	1,02566

Tabla 13

Pruebas estadísticas comparativas de hematocrito, antes (té negro) y después (algarrobina) con una dieta balanceada con un Valor de prueba =05.

	T	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia Inferior
Hto (té negro)	36,819	14	,000	46,59800	43,8836
Hto (algarrobina)	48,931	14	,000	50,18667	47,9868

Tabla 14

Resumen de las medias de la muestra basal y del té negro.

	Muestra basal	Después de 5 semanas con té negro	Diferencias
\bar{x} Hb	19,3487	17,2267	-10.97%
\bar{x} Hto	58,5867	51,5980	-11.93%

Tabla 15
Resumen de las medias del té negro y la algarrobina.

	Té negro	Después de 4 semanas con algarrobina	Diferencias
\bar{x} Hb	17,2267	18,3053	6.27%
\bar{x} Hto	51,5980	55,1867	6.9%

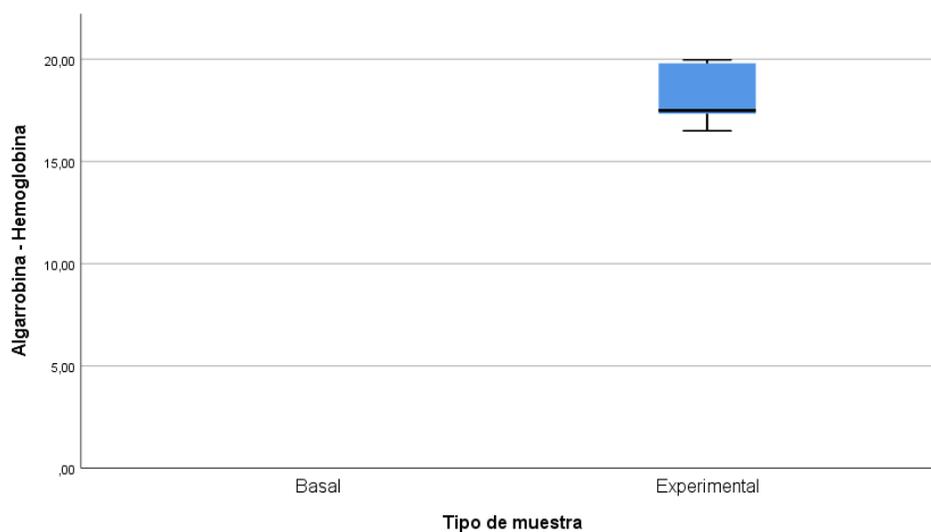


Figura 2. Diagrama de caja simple, de la concentración de la hemoglobina antes (té negro) y después (algarrobina) con una dieta balanceada.

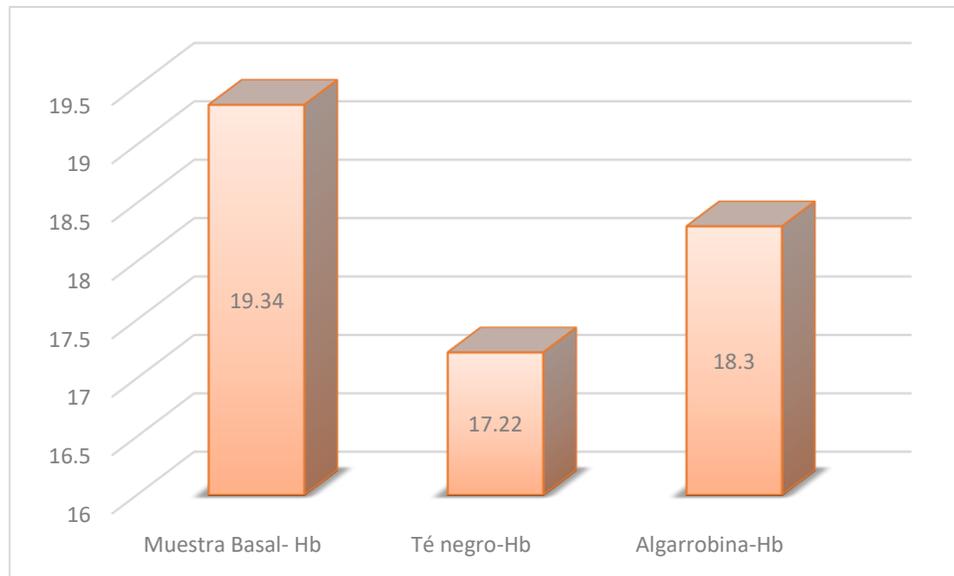


Figura 3: Las medias de la hemoglobina de muestra basal, muestra luego de ingerir té (té negro) y muestra con ingesta de algarrobina conjuntamente una dieta balanceada.

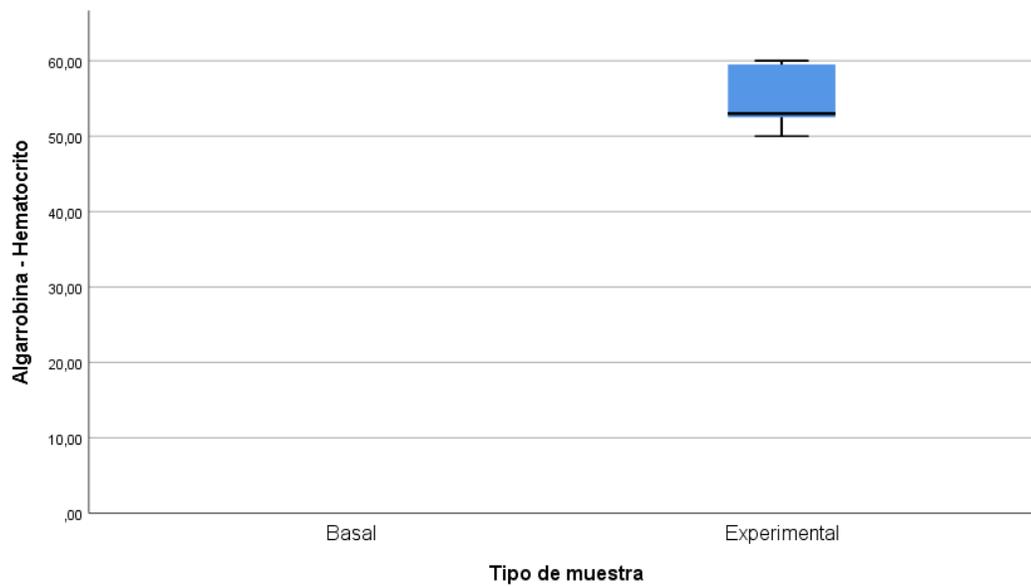


Figura 4. Diagrama de caja simple, de la concentración del hematocrito antes (té negro) y después (algarrobina) con una dieta balanceada.

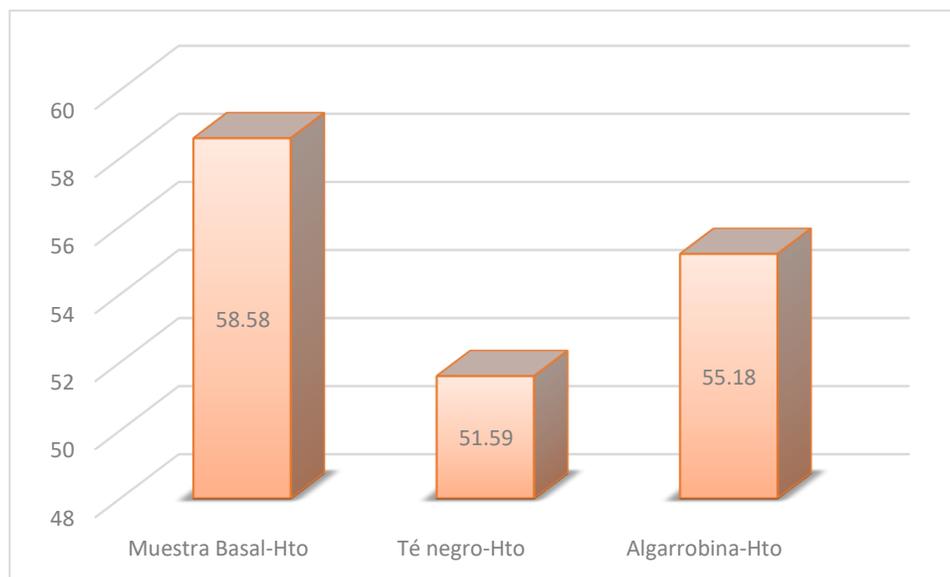


Figura 5: Las medias de hematocrito de muestra basal, muestra luego de ingerir té (té negro) y muestra con ingesta de algarrobina conjuntamente una dieta balanceada.

7. DISCUSION

La experimentación animal ha contribuido a ampliar el conocimiento de muchos mecanismos biológicos antes desconocidos, siendo una de las herramientas que más ha ayudado no sólo al conocimiento de los mecanismos fisiopatológicos de muchas enfermedades sino también al desarrollo de nuevos abordajes terapéuticos, convirtiendo a este tipo de modelos en uno de los ejes claves de la biomedicina en la actualidad. Aunque algunos de los modelos animales distan de ser modelos perfectos y las enfermedades que se mimetizan o los resultados obtenidos no son exactos a los que se obtienen en humanos, los estudios en modelos animales, como por ejemplo el ratón o rata, ofrecen la ventaja de un control del ambiente que los rodea, reduciéndose las variaciones a la mínima expresión. (Cardozo, *et al.*, 2007).

Debido al elevado número de personas deficientes de hierro y anémicas en el mundo, lo cual esta aparejado a la baja disponibilidad de alimentos, en las últimas décadas se han incrementado considerablemente las investigaciones relacionados con el desarrollo de alimentos fortificados con diferentes fuentes de hierro y/o nuevas alternativas terapéuticas más eficaces que las que existen en la actualidad (Selva, NS & Ochoa, AA, 2006) y (McLean, *et al.*, 2007). En ese sentido, disponer de un modelo animal que reproduzca la deficiencia de hierro y la anemia constituye una herramienta muy valiosa para el desarrollo de nuevas alternativas terapéuticas de la línea de antianémicos de origen natural que ha desarrollado el BioCen desde hace más de 15 años.

Los resultados obtenidos nos sugieren que la obtención de anemia requiere un tiempo experimental de cómo mínimo 6 semanas de tratamiento lo cual coincide con lo reportado por (Campos, *et al.*, 1996), (Duarte, *et al.*, 1999) y (Alfárez, *et al.*, 2011).

Los resultados de la Tabla 8, nos indica que hay suficiente evidencia estadística para afirmar que hubo una disminución significativa de la concentración promedio de la hemoglobina con té negro y basal ($p\text{-valor} < 0,05$).

Los resultados de la Tabla 9, nos indica que hay suficiente evidencia estadística para afirmar que hubo una disminución significativa de la concentración promedio del hematocrito con té negro y basal ($p\text{-valor} < 0,05$).

Los resultados de la Tabla 10, nos indica que hay suficiente evidencia estadística para afirmar que hubo una disminución significativa de la concentración promedio de la hemoglobina con té negro y algarrobina ($p\text{-valor} < 0,05$).

Los resultados de la Tabla 11, nos indica que hay suficiente evidencia estadística para afirmar que hubo una disminución significativa de la concentración promedio de la hemoglobina con té negro y algarrobina con una dieta balanceada con un Valor de Prueba=05.

Los resultados de la Tabla 12, nos indica que hay suficiente evidencia estadística para afirmar que hubo una disminución significativa de la concentración promedio del hematocrito con té negro y algarrobina ($p\text{-valor} < 0,05$).

Los resultados de la Tabla 13, nos indica que hay suficiente evidencia estadística para afirmar que hubo una disminución significativa de la concentración promedio del hematocrito con té negro y algarrobina con un Valor de prueba =05.

En la Figura 2, se muestra la representación gráfica comparativa de la concentración de la hemoglobina, notándose que los datos no se encuentran dispersos y que se trata de una distribución simétrica lo que ha ocurrido después de 35 días del consumo de té negro con respecto al consumo después de 30 días con algarrobina.

En la Figura 3, se aprecia que los animales experimentales aumentaron la media 18,30 g/dl de hemoglobina respecto al té negro 17,22 g/dl como efecto de la dieta con el té negro y dieta balanceada con algarrobina. Lo cual nos da una variación favorable en un nivel del 6%

En la Figura 4, se muestra la representación gráfica comparativa de la concentración del hematocrito, notándose que los datos no se encuentran dispersos y que se trata de una distribución simétrica lo que ha ocurrido después de 35 días del consumo de té negro con respecto al consumo después de 30 días con algarrobina.

En la Figura 5, se aprecia que los animales experimentales aumentaron la media en 55,18% de hematocrito respecto al té negro 51,59 %, como efecto de la dieta con el té negro y dieta balanceada con algarrobina.

Finalmente, el té negro reduce significativamente el nivel de hematocrito en un 11.93% y la hemoglobina en un 10.97%; para luego de la toma de la algarrobina el hematocrito se incrementa significativamente en 6.9% y la hemoglobina en un 6.27% respectivamente (Tabla 14 y Tabla 15).

8. CONCLUSIONES

1. Se determinó que la acción de la ingesta de infusión de *Camellia sinensis* “té negro” al 2% sobre la reducción de hemoglobina fue efectiva de forma significativa (10.97%) y sobre la reducción de hematocrito, también fue efectiva significativamente (11.93 %) en ratas albinas Holtzman.
2. Se determinó que la influencia de la ingesta de “algarrobina” al 20% sobre los niveles de hemoglobina en ratas albinas Holtzman, luego de la ingesta de *Camellia sinensis* té negro, tuvo efecto de un aumento significativo (6.27%).
3. Se determinó que la influencia de la ingesta de “algarrobina” al 20% sobre los niveles de hematocrito en ratas albinas Holtzman, luego de la ingesta de *Camellia sinensis* té negro, tuvo efecto de un aumento significativo (6.9%).

9. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda estudiar los efectos de la ingesta del té en diversas concentraciones para determinar si es posible que se pueda ingerir junto con los alimentos sin causar disminución de hemoglobina y hematocrito.
2. Se recomienda que se compruebe en personas que los resultados de los valores de hemoglobina se incrementan con “algarrobina”.
3. Se recomienda que se compruebe en personas que los resultados de los valores de hematocrito se incrementan con “algarrobina”.

10. REFERENCIAS CITADAS

Ángel G. 2000 Interpretación Clínica del Laboratorio. Editorial Médica Internacional. Colombia.

ALNICOLSA del Perú S.A.C. Algarrobo. Disponible en: <http://taninos.tripod.com/algarrobo.htm> Artículo web. Consultada 30 de diciembre del 2013

Alfárez MJ, Díaz JC, López IA, Rodríguez MF, Pérez LS, Campos MS. (2011). Development of nutritional iron deficiency in growing male rats: haematological parameters, iron bioavailability and oxidative defense. Br J Nutr; 105: 517-25.

Alfonso L, Arango D, Argoty D, Ramírez L y Rodríguez JI (2017). Anemia ferropénica en la población escolar de Colombia. Una revisión de la literatura. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, Colombia. Biociencias Vol3 Pp1-10

Brandan, N. (2014). Hemoglobina - Moodle Docs. Retrieved from https://docs.moodle.org/all/es/images_es/5/5b/Hemoglobina.pdf. 25 Pp. 1

Campos MS, Pallares DI, Moratalla A, Lopez-Aliaga I, Gomez-Ayala AE, Hartiti S, et al. (1996). Bioavailability of Fe, Ca, P and Mg in Fe -deficient rats treated with different sources of dietary iron. Nutr Res. 16(4): 683-96.

Cardenas, B. (2018). *Anemia Ferropénica como factor de riesgo de convulsiones febriles*. (tesis pregrado). Universidad César Vallejo, Trujillo, Perú.

- Cardenas, C. (2017). *Actividad antimicrobiana y antioxidante del extracto etanólico de Prosopis pallida "algarrobo"*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.
- Cardozo CM, de Osorio AM, Yunta ER, Stepke FL, de Martinez CC. (2007). El animal como sujeto experimental. Aspectos técnicos y éticos. Vol I. ed CIEB. Chile: Universidad de Chile; 228.
- Chen W., Lesperance L. and Bernstein H. 2002 Screening for iron deficiency. *Pediatr Rev.* 23:171-178.
- Dostert N, Roque J, Cano A, La Torre M, Weigend M. (2012). Hoja botánica: Algarrobo. 1a ed. Lima: Museo de Historia Natural- Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Duarte TR, Carvalho SM, Sgarbieri VC.(1999). Bovine Blood components: Fractionation, Composition, and Nutritive value. *J Agric Food Chem*; 47(1): 231-6.
- Eco Agricultor. Propiedades nutricionales de la algarroba. Disponible en: <http://www.ecoagricultor.com/2013/02/propiedades-nutricionalesde-la-algarroba/> Artículo web. Consultada el 28 de Noviembre del 2013.
- Fernández, B. (2006). *Anemias en la infancia. Anemia ferropénica*. Sociedad de Pediatría de Asturias, Cantabria, Castilla y León, Asturias, Cantabria, Castilla y León.
- Fernández, N & Aguirrezabalaga, B (2006) Anemias en la infancia. Anemia ferropénica. *Bol Pediatr* 2006; 46: 311-317

- Flor, C. (2013). *Evaluación de medios de cultivo para la micropropagación de algarrobo tropical (Prosopis pallida) H.B.K.* (Tesis de pregrado). Quito: Universidad Central del Ecuador.
- Frazier, R., E. Deaville, R. Green, E. Stringano, I. Willoughby, J. Plant and I. MuellerHarvey. 2009. Interactions of tea tannins and condensed tannins with proteins. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis* 51(2): 490-495.
- Gaggero C. Avocándose a la Anemia hacia un enfoque integrado del control eficaz de la anemia. *Boletín semanal del Centro de Recursos de la red IBFAN de América Latina y el Caribe OMS/OPS* 2006; 97: 16-22
- Galvez, F, Gonzáles Delicia & Camacho T (2014). Influencia del consumo de hierro sobre los niveles de hemoglobina y estado nutricional en estudiantes adolescente. *Rev. Estomatologica Del Altiplano* Pp 53-56.
- García B., Rubio F. y Carrasco M. 1999 *Hematología I: Citología, Fisiología y Patología de Hematíes y Leucocitos*. Editorial Paraninfo. España.
- García Yenela, M. A. (2015). Efecto oxidativo de la anemia ferropénica severa en ratas Wistar machos recién destetadas. Centro Nacional de Biopreparados (BioCen), Mayabeque. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*. 2015; 34(1):44-53.
- Gaviria, A. y A. Hoyos (2011). "Anemia and Child Education: The Case of Colombia". *Desarrollo y Sociedad* 68, II semestre: 47-77. 2011.
- Georgieff, M. K. (2011). Long-term brain and behavioral consequences of early iron deficiency. *Nutrition reviews*, 69(suppl 1), S43-S48.

- Grados, N. et al. *Productos industrializables de la Algarroba Peruana (Prosopis Pallida): Algarrobina y harina de algarroba*. Universidad de Piura - Unidad de Proyectos Ambientales. Apartado 353. Piura, Perú, 2000. pp. 121–125.
- Granomadre (8 de mayo del 2014). *Arropes de algarroba y de chañar [Mensaje de un blog]*. Recuperado de <http://granomadre.com.ar/arropes-de-algarroba-y-dechanar/>
- Guerci A. 1988 *Métodos de Análisis Clínicos y su Interpretación*. Cuarta impresión. Editorial El Ateneo. Argentina.
- Guyton y Hall, *Tratado de Fisiología Médica*, 11^o edición, Barcelona, España, ELSEVIER, 2008.
- Hung, Y., P. Chen, R. Chen and T. Cheng. 2008. Determining the levels of tannin in tea by amperometry of ferricyanide pre-reaction with a sample in a flow-injection system. *Sensors and Actuators* 130: 135–140.
- IBYME (2017). *Tablas de extracción de sangre-IBYME*. Recuperado de <https://www.ibyme.org.ar/laboratorios/adjuntos/poe-vias-de-extraccion>
- INNATIA. (12 de 04 de 1996). www.innatia.com, Recuperado 24 de febrero del 2020, <http://te.innatia.com/c-contraindicaciones-del-te/a-efectos-te-hierro.html>
- Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI). *Norma Técnica Peruana (NTP) 209.601:2003. Algarroba. Definiciones y requisitos*. Lima, Perú, 2014. pp. 1-4, 7-8.

- Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI). Norma Técnica Peruana (NTP) 209.600:2002 algarrobina. Definiciones y requisitos. Lima, Perú, 2014. pp. 1, 3-5.
- Kaneko, J. J. 1989. Clinical biochemistry of domestic animals. Academic Press Inc. P. 894.
- La Españolita. La algarrobina de Piura para las mesas del mundo. Piura Norte- Guía empresarial, 2015: 6-7.
- Lumosity. (06 de 04 de 2015). hematocrito.org. Recuperado el 06 de 09 de 2015, de hematocrito.org: <http://hematocrito.org/>
- McLean E, Egli I, Cogswell M, Benoissand B, Wojdyla D. Worldwide prevalence of anemia in preschool aged children, pregnant women and non-pregnant women of reproductive age. En: Nutritional anemia. Kraemer K, Zimmermann MB ed. Geneva: Sight and Life Press; 2007: 10-12.
- Medina, J.L, Meza, A.M y Roque J. (2014). Eficacia del programa educativo supervisado en la administración de multimicronutrientes para prevenir la anemia ferropénica en niños de 2 a 3 años en centros de estimulación Surco. Pueblo- Perú 2014. Universidad Alas Peruanas, Ministerio de Salud, Perú.
- Ministerio de Comercio Exterior y Turismo. Algarrobina de Piura [en línea]. Dirección de Comercio Exterior y Turismo-Piura, 16 de marzo del 2011. Recuperado de: http://www.mincetur.gob.pe/TURISMO/OTROS/inventario%20turistico/Fichas.p?cod_Ficha=537
- Munayco CV, Ulloa-Rea ME, Medina-Osis J, Lozano-Revollar CR, Tejada V, Castro & Salazar C, et al. Evaluación del impacto de los multimicronutrientes en polvo

sobre la anemia infantil en tres regiones andinas del Perú. Rev Peru Med Exp Salud Publica. 2013;30(2):229-34.

Navia B, Rodríguez M, Farah J. Pesquisa de anemia y su relación con el rendimiento escolar. Cuad Hosp Clin 2007; 52: 9-14.

Ocaña, D. (2014). Del Programa De Suplementación Con Micronutrientes Para Evitar Anemia En Niños De 6 Meses A 2 Años De Edad En El Subcentro De Salud Picaihua, Período Enero - Junio 2013. (Tesis de pregrado). Universidad Técnica De Ambato, Ecuador.

Oficina de Epidemiología. Análisis situacional de los servicios de salud. Instituto Nacional de Salud del Niño 2010.

Organización Panamericana de la Salud 2009 "Alimentación y Nutrición del niño pequeño: Memoria de la Reunión Subregional de los Países de Sudamérica, Lima, Perú" Lima, OPS, Diciembre, 2011.

OMS. El Uso Clínico de la Sangre en Medicina General Obstetricia Pediatría y Neonatología Cirugía y Anestesia Trauma y Quemaduras. 2001; 1–381.

OMS. Uso de micronutrientes en polvo para la fortificación domiciliar de los alimentos consumidos por lactantes y niños de 6 a 23 meses de edad. Ginebra, Organ Mund la Salud. 2012; 1–35.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. El Género Prosopis “Algarrobos” en América Latina y el Caribe. Distribución, Bioecología, Usos y Manejo [Monografía en Internet]. Roma: 2000. [accesado 10 de febrero 2016]. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/006/ad314s/AD314S08.htm>

- Ortiz, A.E & Román, V.M (2013). Efecto del decócto de hojas de *Rosmarinus officinalis* L. En los niveles hematológicos de *Rattus Novergicus* Var. Albina Un Modelo Experimental De Anemia Ferropénica. Universidad Nacional de Trujillo, Perú. *Sagasteguiana* 1(1): 57-66.
- Oski F. 1993 Iron deficiency in infancy and childhood. *New Eng J Med.* 329:190-193.
- Pasiecznik N. (2001). The *Prosopis juliflora* - *Prosopis pallida* complex: a monograph. HDRA Coventry.
- Paredes, G. (2018). *Impacto de la suplementación de multimicronutrientes en anemia y crecimiento en niños menores de 3 años, centro de salud américa, Loreto 2017.* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de la Amazonia Peruana,Perú.
- Pérez M, Rendón D, Maniscalchi M, Flores R. Incidencia de anemia en escolares de localidades urbanas y rurales de la zona norte del estado Anzoategui. *Rev Acta Científica Estudiantil* 2010; 8: 67-7.
- Prokopiuk D. *Sucedáneo del café a partir de algarroba (Prosopis alba Griseb)*. Tesis doctoral, Valencia: Universidad Politécnica de Valencia - Departamento de Tecnología de Alimentos, 2004. p. 8.
- Rios, F. (2014). *Características de la anemia ferropénica en niños de 4 a 7 años de edad.* (Tesis de pregrado). Universidad San Martin De Porras, Perú.
- Rojas, J. (2015). Relación entre creencias y conocimientos sobre anemia según nivel de hemoglobina en gestantes adolescentes atendidas en un centro materno infantil de Villa el Salvador . (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Mayor De San Marcos,Perú.

- Ruiz, M. (2002).“El factor alimentario en la presencia de la deficiencia del hierro, Cuba”.
- Selva NS y Ochoa AA (2011). Acciones para la prevención y control de la anemia por deficiencia de hierro en niños de hasta 5 años. Rev Cub Sal Pub; 37(3): 200-6.
- Serra, S. (2016). Estudio del proceso y modelo empresarial asociativo para la producción tecnificada de algarrobina. (Tesis de pregrado). Universidad De Piura, Perú.
- Serrano, J., R. Puupponen-Pimiä, A. Dauer, A. Aura and F. Saura-Calixto. (2009). Tannins: current knowledge of food sources, intake, bioavailability and biological effects. Molecular nutrition & food research 53: S310 –S329.
- OMS-UNICEF (2005). Declaración conjunta de la Organización Mundial de la Salud y el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. Recuperado 17 de mayo del 2019. En:[https://www.unscn.org/layout/modules/resources/files/La anemia como centro atenci%C3%B3n_1.pdf](https://www.unscn.org/layout/modules/resources/files/La_anemia_como_centro_atenci%C3%B3n_1.pdf)
- Urdampilleta Otegui A, Martínez Sanz JM & González-Muniesa P (2010). Intervención dietético nutricional en la prevención de la deficiencia de hierro. Nutr. clín. diet. hosp. 2010; 30(3):27-41
- <https://www.ibyme.org.ar/archivos/laboratorios/adjuntos/poe-vias-deextraccion.pdf>

11. ANEXOS

TABLAS

Tabla 6

Comparación de la hemoglobina con la muestra basal con una dieta estándar en Rattus norvegicus albinus cepa Holtzman, del grupo experimental antes (dieta con el té negro) y después (dieta con la algarrobina).

Nº de Ratas	Hemoglobina g/dl		
	Muestra Basal	Té Negro	Algarrobina
1	20.79	18.81	19.8
2	22.44	19.14	19.8
3	16.50	15.51	17.17
4	19.80	15.84	16.5
5	19.14	15.84	16.83
6	20.79	19.47	19.8
7	19.14	15.51	17.49
8	20.79	19.47	19.97
9	19.14	15.51	17.49
10	16.50	15.84	17.49
11	17.40	15.84	17.49
12	18.81	17.16	18.48
13	21.97	19.47	19.97
14	21.51	18.81	19.8
15	15.51	16.18	16.5
X	19.35	17.23	18.31
SD	2.11	1.71	1.39

Fuente: Resultados experimentales (setiembre a noviembre, 2019)

Tabla 7

Comparación del hematocrito con la muestra basal con una dieta estándar en Rattus norvegicus albinus cepa Holtzman, del grupo experimental antes (dieta con el té negro) y después (dieta con la algarrobina).

N° de Individuos	Hematocrito (Hto%)		
	Muestra Basal	Té Negro	Algarrobina
1	63	56	58.8
2	68	57	60
3	50	47	52
4	59	48	50
5	57	48	51
6	63	58	60
7	57	47	53
8	63	58	60
9	57.3	47	53
10	51.8	48	53
11	53.8	48	53
12	56.5	52	55
13	66.6	57.72	60
14	65.2	56.25	59
15	47.6	46	50
X	58.59	51.60	55.19
SD	6.15	4.90	3.97

Fuente: Resultados experimentales (setiembre a noviembre, 2019).

ANEXO 1


UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
 Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA
MUSEO DE HISTORIA NATURAL


"Año de la Consolidación del Mar de Grau"

CONSTANCIA N° 66-USM-2016

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

La muestra vegetal (rama de planta con frutos), recibida de **Cynthia CARDENAS CAMACHO**, estudiante de la Facultad de Farmacia y Bioquímica Universidad Nacional Mayor de San Marcos, ha sido estudiada y clasificada como ***Prosopis pallida*** (Humboldt & Bonpland ex Willdenow) H.B.K.; Sin.: [***Prosopis limensis*** Benth.] y tiene la siguiente posición taxonómica, según el Sistema de Clasificación de Cronquist (1981):

DIVISION: MAGNOLIOPHYTA

CLASE: MAGNOLIOPSIDA

SUB CLASE: ROSIDAE

ORDEN: FBALES

FAMILIA: MIMOSACEAE

GENERO: *Prosopis*

ESPECIE: *Prosopis pallida* (Humboldt & Bonpland ex Willdenow) H.B.K.
Sin.: [***Prosopis limensis*** Benth.]

Nombre vulgar: "Algarrobo".
Determinado por: Prof. Leopoldo Vázquez y Rigo. Severo Baldeón H.

Se extiende la presente constancia a solicitud de la parte interesada, para fines de estudios.

Fecha, 02 de mayo de 2016


Dra. HAYDEE MONTOYA TERREROS
 JEFA DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM)



dos

ANEXO 2

Cuadro 2
Comparación de la biometría hemática en rata y en hombre

	Rata	Hombre
Hematocrito	40.6%	48.0%
Hemoglobina	13.7%	15.8%
Plaquetas	86,000/mm ³	200,000/mm ³
Leucocitos	4,000-12,000/mm ³	7,830 2,517/mm ³
Linfocitos	73-92%	20-35%
Monocitos	1-8%	4-8%
Neutrófilos	6-20%	50-70%
Eosinófilos	1-4%	2-5%
Basófilos	0.2%	0.1%
Tiempo de protrombina	10-13 segundos	11-13 segundos

Fuente: Rev.Mex.Patol.Clin.vol.43Nº2, junio 1996.

ANEXO 3

Tabla # 1: Valores de referencia de parámetros hematológicos de ratas SpragueDawley (Cenp: SPRD).

Parámetros	Género					
	Hembras			Machos		
	Rangos de edades (semanas)					
	5-8	9-14	15-22	5-8	9-14	15-22
Concentración de Hemoglobina (g/dl)	11.81 -15.44	11.26 -14.86	11.97 -15.18	12.31 -15.18	12.09 -15.18	12.64 -15.52
Hematocrito (%)	33.4 - 45.0	30.1 - 44.4	31.4 - 39.4	33.9 - 48.5	33.1 - 45.8	32.7 - 41.0
Conteo de Eritrocitos (x 10 ⁶ /μL)	6.06 - 7.74	6.5 - 7.9	5.81 - 7.19	6.06 - 7.74	6.33 - 8.64	6.03 - 8.10
Reticulocitos (%)	0.70 - 4.59	1.45 - 3.82	2.30 - 3.65	0.5 - 4.8	1.68 - 4.32	2.16 - 3.48
Plaquetas (x 10 ³ /μL)	436 - 844	404 - 888	474 - 895	446 - 852	428 - 857	438 - 916
Leucocitos (x 10 ³ /μL)	3.99 - 10.47	3.84 - 10.11	2.88 - 8.19	5.04 - 12.36	4.84 - 12.96	3.84 - 10.74
Neutrófilos (%)	1.99 - 13.51	0.37 - 16.21	3.88 - 12.79	2.0 - 13.85	0 - 19.44	0 - 14.5
Linfocitos (%)	85.02 -97.26	82.71 -98.94	83.64 -96.93	84.71 -97.40	82.67 -96.71	83.51 -97.13
Monocitos (%)	0 -2	0 -2	0 -2	0 -2	0 -2	0- 2.5
Eosinófilos (%)	0 -2	0 -1	0 -1	0 -1	0 -1	0 -1
VCM: Volumen Corpuscular Medio (fL)	53.7 - 59.4	53.0 - 59.4	51.3 - 56.2	56.9 - 62.0	52.4 - 59.9	48.6 - 55.6
HCM: Hemoglobina Corpuscular Media (pg)	17.2 - 20.9	16.6 - 20.2	19.4 - 22.7	17.9 - 20.9	15.6 - 21.2	18.2 - 22.2
CHCM: Concentración de hemoglobina Corpuscular Media (g/dL)	30.6 - 36.8	28.9 - 36.7	36.9 - 41.3	30.3 - 35.2	28.1 - 33.3	36.7 - 40.6

5

Valores hematológicos y bioquímicos de las ratas Sprague Dawley producidas en CENPALAB, Cenp: PRD.

<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n111111/111101.pdf>

ANEXO 4

Diagnóstico de la anemia deficiente en hierro en ratas.

	Rango normal	Anemia deficiente en hierro
Hemoglobina (g/dl)	11,1-18,0	< 6
Hematocrito (%)	36-52	↓
Volumen corpuscular medio (μm^3)	44-69	↓
Hemoglobina corpuscular media (pg)	12-24,5	↓
Concentración hemoglobina corpuscular media (g/dl)	31-40	↓
Hierro sérico ($\mu\text{g/dl}$)	220±124	↓
Capacidad total de fijación del hierro ($\mu\text{g/dl}$)	368±124	↑
Saturación de la transferrina (%)	>16	↓

Fuente: Kaneko, J.J. 1989.

ANEXO 5

CENTRO MÉDICO "FARMIVAN"
LABORATORIO CLÍNICO
CUADRO DE VALORES DE HEMOGLOBINA RESPECTO AL
HEMATOCRITO

HEMATOCRIT O %	HEMOGLOBIN A	HEMATOCRIT O %	HEMOGLOBIN A
5	1.65	33	10.89
6	1.98	34	11.22
7	2.31	35	11.55
8	2.64	36	11.88
9	2.97	37	12.21
10	3.30	38	12.54
11	3.63	39	12.87
12	3.96	40	13.20
13	4.29	41	13.53
14	4.62	42	13.86
15	4.95	43	14.19
16	5.28	44	14.52
17	5.61	45	14.85
18	5.94	46	16.18
19	6.27	47	15.51
20	6.60	48	15.84
21	6.93	49	16.17
22	7.26	50	16.50
23	7.59	51	16.83
24	7.92	52	17.16
25	8.25	53	17.49
26	8.58	54	17.82
27	8.91	55	18.48
28	9.24	56	18.81
29	9.57	57	19.14
30	9.90	58	19.47
31	10.23	59	19.80
32	10.56	61	20.13

ANEXO 6

FOTOGRAFÍAS TOMADAS DURANTE LA EJECUCIÓN DEL EXPERIMENTO.



Imagen N° 1 y 2: *Rattus norvegicus albinus* cepa Holtzman en el Bioterio de la Universidad Ricardo Palma, alimentándose con su dieta estándar para roedor y su algarrobina.



Imagen N° 3: Preparación del té negro.



Imagen N° 4: Preparación de la algarrobina.



Imagen N° 5: *Rattus norvegicus albinus*, cepa Holtzman ingresando a la inmovilización.



Imagen N° 6: Colocación de muestras sanguíneas en la centrifuga.