



**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA**

TESIS

**EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN DE MACA (*Lepidium meyenii*)
GELATINIZADA ORGÁNICA SOBRE LOS NIVELES DE HEMOGLOBINA EN
CANINOS (*Canis lupus familiaris*)**

PARA OPTAR POR EL TÍTULO PROFESIONAL DE MÉDICO VETERINARIO

MELISSA ELIANA URBANO ROMERO

BACHILLER EN MEDICINA VETERINARIA

LIMA – PERÚ

2018

ÍNDICE

	Pág.
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
RESUMEN	iii
ABSTRACT	iv
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	2
III. MATERIALES Y MÉTODOS	16
IV. RESULTADOS	21
V. DISCUSIÓN	24
VI. CONCLUSIONES	28
VII. RECOMENDACIONES	29
VIII.REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICAS	30
ANEXOS	

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida y la perseverancia de seguir día a día adelante.

A mis padres quienes me otorgaron la gran oportunidad de seguir con mis estudios superiores y brindarme su apoyo en todo el transcurso de mi carrera.

A todas las mascotas que tuve, quienes fueron la razón de elección de esta hermosa carrera.

A los perritos del Albergue "Mi amigo de 4 patas", especialmente a Kiara, Pulpín y Chancho blanco, que ahora son los ángeles del albergue.

AGRADECIMIENTO

A Dios por acompañarme y guiarme en todo el transcurso del camino hacia mis metas.

A mis padres, familiares y amigos por creer en mí.

A mi director de tesis, M.V. Carlos A. Estupiñán M., a los docentes M.V. Oscar Vera Corona, Dra. Lizbeth Collazos P., M.V. Carlos Pastor R. y al M.V. José López Ingunza, quienes me orientaron y apoyaron en el desarrollo del presente trabajo de investigación.

A Yuriko Litán y Claudio, dueños del Albergue Mi amigo de 4 patas.

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo principal demostrar la efectividad de la suplementación de maca (*Lepidium meyenii*) gelatinizada orgánica sobre los niveles de hemoglobina en caninos (*Canis lupus familiaris*). La investigación se realizó en el albergue "Mi amigo de cuatro patas" ubicado en el distrito de Lurín, provincia de Lima, durante el periodo de 30 días, entre Julio y Agosto del 2018. El estudio fue del tipo experimental, donde se empleó una muestra de 40 caninos de 2 a 5 años de edad, elegidos por probabilidad de conveniencia, de los cuales se conformó cuatro grupos de 10 caninos cada uno: grupo T0 de control y grupos T1, T2 y T3 de tratamiento que fueron medicados vía oral con 5 gramos, 10 gramos y 15 gramos de Súper Maca® gelatinizada orgánica, respectivamente. Las concentraciones de hemoglobina fueron controladas mediante la toma de muestras de sangre de la vena cefálica en tres tiempos: pre tratamiento, a los 15 y 30 días de tratamiento. En los resultados se obtuvo diferencia estadísticamente significativa entre los grupos de tratamiento ($p=0.001$), en el cual el grupo T1, obtuvo una mejor respuesta en el incremento de hemoglobina al final del tratamiento con 16 g/dl, a diferencia de los grupos T2 y T3 con 14.18 g/dl y 14.22 g/dl, respectivamente. No se obtuvo diferencia significativa entre los intervalos de tiempo de tratamiento ($p=0.081$), pero sí, se obtuvo una interacción estadísticamente significativa de $p=0.006$ entre los factores dosis y tiempo, lo cual indica que ambos factores influyeron para obtener una óptima repuesta en el incremento de hemoglobina. En conclusión, la suplementación de maca gelatinizada orgánica si tuvo efecto sobre los niveles de hemoglobina, incrementando sus valores promedio.

Palabras claves: *Lepidium meyenii*, hemoglobina, caninos, maca.

ABSTRACT

The main objective of this work was to demonstrate the effectiveness of organic gelatinized maca (*Lepidium meyenii*) supplementation on canine hemoglobin levels (*Canis lupus familiaris*). The research was carried out in the shelter "My four-legged friend" located in the district of Lurin, province of Lima, during the period of 30 days, between July and August of 2018. The study was of the experimental type, where a sample of 40 dogs from 2 to 5 years of age, chosen by probability of convenience, of which four groups of 10 canines each were formed: group T0 of control and groups T1, T2 and T3 of treatment that were medicated orally with 5 grams, 10 grams and 15 grams of Super Maca ® organic gelatinized, respectively. Hemoglobin concentrations were controlled by taking blood samples from the cephalic vein at three times: pretreatment, at 15 and 30 days of treatment. In the results, a statistically significant difference was obtained between the treatment groups ($p = 0.001$), in which the group T1 obtained a better response in the increase of hemoglobin at the end of the treatment with 16 g / dl, unlike the groups T2 and T3 with 14.18 g / dl and 14.22 g / dl, respectively. No significant difference was obtained between the treatment time intervals ($p = 0.081$), but a statistically significant interaction of $p = 0.006$ was found between the dose and time factors, which indicates that both factors influence to obtain an optimal response in the increase of hemoglobin. In conclusion, organic gelatinized maca supplementation had an effect on hemoglobin levels, increasing its average values

Keywords: *Lepidium meyenii*, hemoglobin, dogs, maca

I. INTRODUCCIÓN

Los niveles bajos de hemoglobina es una fisiopatología común en la mayoría de caninos con desbalance nutricional o por alguna otra causa que ocasione la disminución de los niveles estables de esta en el organismo del animal: parasitosis externas e internas, post-parto, hemorragias, hemoparásitos, etc.

La concentración baja de hemoglobina es condicionada a alteraciones de la composición sanguínea, es decir a una disminución de la masa eritrocitaria (glóbulos rojos), clínicamente llamado anemia, cuya consecuencia es un transporte subnormal de oxígeno y la obvia suboxigenación celular. (1)

En Medicina Veterinaria existen diferentes tratamientos para restablecer los niveles bajos de hemoglobina, ya sea administrando medicamentos como el sulfato ferroso, suplementos nutricionales o realizando un cambio de dieta, pero ninguno haciendo el uso de plantas medicinales que también pueden dar iguales resultados e incluso mejores.

En Medicina Humana, existen estudios que han demostrado que el consumo de maca (*Lepidium meyenii*), tuvo efectos positivos en la recuperación de la anemia, debido a su contenido de hierro, aminoácidos, proteínas y demás nutrientes que proporcionan una mayor biodisponibilidad.

Por ello el presente estudio tiene como objetivo determinar el efecto de la maca (*Lepidium meyenii*) sobre los niveles de hemoglobina en caninos, administrando la harina de maca en la dieta diaria durante un periodo de 30 días.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. La Maca (*Lepidium meyenii*)

La palabra “Maca” proviene de dos voces de la lengua chibcha: “ma”, que significa origen de altura, y “ca” que significa alto, excelso, comida buena que fortalece, significando armónicamente su posición geográficamente en la zona alto andina de Puna y su empleo en la vida del hombre andino (2). En América, se domesticaron aproximadamente 25 especies de raíces y tubérculos comestibles tales como la papa, el camote y la yuca. Nueve son especies andinas con partes subterráneas comestibles. Tres de ellas son tubérculos (oca, olluco y mashua) y las seis restantes son raíces o estructuras derivadas de raíces, entre las que está la Maca. (3)

La maca es considerada como la única especie del género *Lepidium* domesticada en los Andes, cuyos primeros cultivos se iniciaron hacia 3.800 años a.C (4) en los alrededores de la zona de San Blas en el departamento de Junín y su área de producción y consumo se delimitó sólo en la sierra central del Perú en los departamentos de Junín, Pasco y en las localidades de Huayre, Carhuamayo, Uco, Ondores y Niacaca. Pero debido a la gran demanda que tuvo desde 1996, su cultivo se extendió a los departamentos de Ancash, Apurímac, Ayacucho, Huánuco, Huancavelica y Puno, ubicados en la zona central y sur del Perú. (5)

La Maca fue descrita por primera vez por el botánico Wilhelm Gerhard Walpers en 1843, quién describió una especie colectada en Pisacoma, Puno (Andes Sureños del Perú) muy lejos del conocido lugar de distribución de la Maca en los andes centrales del Perú. Y no fue hasta el año 1961, que la bióloga peruana, Chacón Gloria, realizó la primera investigación científica sobre la maca, reportando que la maca administrada durante 6 meses produce un aumento en número de crías en roedores. (6)

2.1.1. Nombres comunes

Maca, Ginseng peruano, maca-maca, maino, ayak chichira, ayak willku. (5)

2.1.2. Descripción

La familia de las Brassicaceae o Crucíferas, presenta 350 géneros y más de 2500 especies repartidas en todo el mundo, entre ellas, la más conocida es "la maca". La flora peruana tiene 22 géneros, considerando al género *Lepidium* con 13 especies, conservadas en el Herbario del Museo de Historia Nacional Javier Prado, Lima, incluyendo las especies *Lepidium peruvianum* Chacón oriunda de los Andes Centrales del Perú en la Provincia de Pasco del Departamento de Pasco donde es el único lugar que se cultiva por su clima frío, seco y lluvioso. (7)

La maca, es una planta herbácea anual, originaria de los Andes Centrales del Perú y se cultiva en regiones con altitudes excepcionales de 3800 a 4800 msnm (4). Mide 10-20 cm de alto, su raíz principal es engrosada, no es un tubérculo, es un hipocótilo, presenta de 12 a 20 hojas radicales, enteras o partidas, de porte arrosetada, inflorescencia con tallo de hasta 30 cm, flores típicamente crucíferas, semillas ovoides de 2 mm de largo, raíz engrosada, tuberosa, en forma de rabanito (napiforme), hasta 8cm de diámetro, color blanco rojizo con rojizo-morado y sabor picante cuando está fresca. (8)

Su color varía de planta a planta, presenta coloración externa que va del amarillo claro al rojo oscuro, morado hasta negro o con variaciones de color en una misma raíz. (4)

2.1.3. Variedades de la maca

En estudios realizados en Carhuamayo, Departamento de Junín, se reportaron la presencia de 13 variedades de Maca cuyos colores varían desde el blanco hasta el negro. Siendo la amarilla la más observada. (9)

Varios autores mencionan a estas variedades como ecotipos, pero en sentido estricto, ecotipo se refiere a una misma variedad que crece en pisos ecológicos diferentes. Puesto que la Maca de diferentes colores crecen en el mismo terreno, más deberían llamarse cromotipos para diferenciarlos por colores (9). Es preciso comentar que las diferentes coloraciones externas de las raíces de Maca, se deben principalmente a la presencia de las denominadas antocianinas y probablemente a la existencia de xantofila, que son pigmentos ampliamente distribuidos en los vegetales superiores, confiriéndoles a estos una coloración amarilla, roja o azul. (4)

2.1.4. Composición química de la maca

Desde los años 1960 hasta la fecha, se han elaborado varios análisis bromatológicos de la maca y se ha comprobado su alto valor nutricional por tener presentes macro y micro nutrientes en concentraciones elevadas. (10)

La composición de la raíz de maca en polvo deshidratado se puede observar en la tabla 1, donde los carbohidratos están compuestos por 23,4 % de sacarosa, 1,55 % de glucosa, 4,56 % de oligosacáridos y 30,4 % de polisacáridos. (11,12,13)

Tabla 1. Análisis bromatológico de la raíz seca de maca

Componentes	Contenido (%)
Proteínas	8,87 - 11,60
Lípidos	1,09 - 2,20
Carbohidratos	54,60 - 60,00
Fibra	8,23 - 9,08
Cenizas	4,90 - 5,00

Fuente: Castaño- Corredor , 2008. (10)

En la raíz de la maca existen 18 a 19 aminoácidos como ácido aspártico, ácido glutámico, leucina, isoleucina, alanina, fenilalanina, serina, glicina, arginina, valina, lisina, treonina, tirosina, metionina, hidroxiprolina, histidina, prolina, cisteína, triptófano, en concentraciones entre 50 a 150mg/g de proteína (11,14). Con respecto al contenido de ácidos, destacan dos ácidos grasos insaturados como el linoleico y el oleico, que representan el 52.7 % y 60.3 % de ácidos grasos totales respectivamente. (11,13)

En la maca también se han encontrado minerales y vitaminas. Entre los minerales presentes, destacan las altas concentraciones de potasio, calcio y hierro (Tabla 2). Y en relación a las vitaminas (mg %) se halló altas concentraciones de niacina (43.3 mg) y en menor proporción de tiamina (0.42 mg), riboflavina (0.61 mg) y ácido ascórbico (3.52 mg). (15)

Tabla 2. Minerales presentes en la raíz de maca

Componentes	mg/100 g de materia seca
Hierro	16.6
Manganeso	0.8
Cobre	5.9
Zinc	3.8
Sodio	18.7
Potasio	2.050
Calcio	250

Fuente: Castaño- Corredor, 2008. (10)

2.1.5. Compuestos responsables de la actividad biológica de la maca

Algunos investigadores atribuyen que las raíces de la maca contienen metabolitos secundarios de interés, tales como los macaenos y macamidias, glucosinolatos, alcaloides, ésteres de ácidos grasos y fitoesteroles. (13,16,17)

2.1.5.1. Macaenos y macamidas

Se les denomina macaenos y macamidas a ciertos ácidos grasos poliinsaturados y sus correspondientes amidas. Son considerados como marcadores químicos ya que sólo han sido encontrados en esta especie de *Lepidum*. (10,7).

Estudios realizados por Ganzera y col (2002), informa que la composición de macaeno en una muestra de maca seca varía entre 0.09 % hasta 0.45 % y macamidas de 0.06 % a 0.52 % (18). Algunos autores plantean que este grupo de compuestos son biológicamente activos y participan en la mejora del rendimiento sexual. (19)

2.1.5.2. Glucosinolatos

Los glucosinolatos o heterósidos sulfocianogénicos son los metabolitos secundarios más importantes en la maca (20) y son considerados en gran parte responsables del sabor picante de la maca. Se han aislado nueve tipos de estos metabolitos de los cuales el más abundante es el glucotropaeolin. (21,11,22)

Los científicos han centrado su interés en los glucosinolatos y sus derivados, debido a sus actividades biológicas, en particular propiedades anticancerígenas y capacidad para combatir patógenos. (23)

Estudios realizados por Li y col, 2001, informa que la composición porcentual de glucosinolatos en maca fresca es alrededor de 1%, siendo 100 veces mayor que otras crucíferas (col, coliflor y brócoli), pero que el contenido decrece en hipocótilos de frescos a secos. (22)

2.1.5.3. Alcaloides

Los alcaloides son sustancias nitrogenadas complejas y principios activos de los vegetales (7). De la raíz de la maca se han aislados tres alcaloides: dos de tipo imidazólico, denominados lepidilina A y lepidilina B (24) y un derivado de la dihidropiridina, llamado macaridina. (25)

Algunos autores han propuesto que los alcaloides presentes en la maca pueden contribuir a la actividad anticancerígena (26), mientras que otros le atribuyen actividad estimulante del sistema reproductor en ratas. (27)

2.1.5.4. Esteroles

Estudios realizados por Zhen y col (2000), Dini y col (1994) y López y col (2004), aislaron 5 fitoesteroles presentes en la maca: sitosterol, campesterol, brasicasterol, estigmasterol y ergosterol. (19,11,28)

Se han planteado beneficios de los esteroides en maca no solo como reductor de colesterol en plasma, si no para prevenir problemas menopáusicos, mejorar las posibilidades de fertilidad, propiedades antiinflamatorias y antioxidantes. (29)

2.1.6. Actividad biológica de la maca

Las propiedades nutricionales atribuidas a la maca pueden ser ampliamente explicadas por la presencia de metabolitos primarios (aminoácidos, proteínas, carbohidratos, lípidos, vitaminas, minerales) y metabolitos secundarios (glucosinolatos, macaenos, macamidas, alcaloides, esteroides), pero hasta el momento no se puede afirmar cuál o cuáles de todos

estos compuestos son los responsables de las actividades biológicas atribuidas a la maca. (30)

La maca fue un producto valioso para los incas no solo por su valor nutricional sino por su uso medicinal, siendo recomendada para el tratamiento de anemias, la tuberculosis, el cáncer de estómago, el síndrome de fatiga crónica, la pérdida de memoria, los desórdenes menstruales, los síntomas de la menopausia, impotencia y disfunción sexual, entre otras enfermedades no verificadas científicamente (4). Por ello a lo largo de los años se han realizado varios estudios científicos tanto en humanos como en animales para demostrar científicamente las propiedades de la maca.

Estudios realizados en animales demostraron: Aumento del deseo sexual en ratas (19, 31), aumento del número de espermatozoides en ratas (32), efectividad para reducir tamaño de próstata en ratas con hiperplasia (33,34), aumento de la fertilidad en diferentes especies como: peces (35), cobayos (36), raedores (37), y perras (27), aumento de camadas en ratonas hembras (37), osteoporosis (38), actividad anti depresiva y anti stress (39), protección contra exposición a radiación ultravioleta (UV) (40) y aumento de los niveles de hemoglobina en caballos (41) y ratas (42).

Estudios realizados en humanos demostraron: Aumento del deseo sexual, mejora el estado de ánimo, disminución de la ansiedad y aumento de energía física (43), aumento de número de espermatozoides y movilidad espermática (44), reducción de los síntomas de la menopausia (45), tratamiento para anemias ferropénicas (46,47), tratamiento para la hiperlipidemia (46), síndrome de fatiga crónica (48), buen tonificador y potente revitalizador (49), y un estudio realizado por Milasius y col. (2008), demostró un efecto positivo en la capacidad física y el efecto inmune. (50)

Así mismo Chacón G. (1990), en su trabajo de grado, concluyó que la acción de las proteínas y el Fe, alcaloides de la maca, pueden ser utilizados para combatir la anemia y como estimulantes en la formación de glóbulos rojos y reproducción del hombre y animal. Urgiendo utilizar a la planta convertida en harina en la alimentación humana y animal, especialmente en pueblos cuyos pobladores presenten baja hemoglobina. (51)

2.1.7. Productos comerciales de la maca

Los productos comerciales incluyen tabletas, píldoras, cápsulas, harinas, extractos líquidos, entre otros (53). La mayoría de los productos que se comercializan en el Perú como en el exterior están constituidos por harina de maca o también obtenido a través de un proceso denominado gelatinización. (6)

- Harina de maca (seca o fresca): Esta harina posee efecto disminuido. Así mismo posee baja solubilidad y reporta molestias digestivas. (6)

- Harina de maca gelatinizada: Es la harina que atraviesa un proceso llamado extrusión, proceso mecánico de inducción de energía térmica y mecánica, aplicando al alimento procesado una alta presión y temperatura (en el intervalo de 95-135°C), durante un breve espacio de tiempo. Cuando la maca llega una temperatura adecuada y se convierte en una especie de pasta, a este proceso se le llama gelatinización. Este proceso permite romper los enlaces de los polisacáridos (almidón), para favorecer su absorción intestinal y su mayor disolución en agua. (6,52)

2.2. La hemoglobina

La hemoglobina es una proteína y uno de los varios tipos de pigmentos respiratorios o pigmentos transportadores de oxígeno (53). Está formada por cuatro cadenas de globina, cada una de las cuales se encuentra unida a un grupo hemo. (1)

2.2.1. Síntesis del grupo hemo

El grupo hemo es una protoporfirina formada por cuatro grupos pirroles con una molécula de hierro ferroso en el centro. Cada hierro ferroso se puede combinar con una sola molécula de oxígeno reversiblemente. (54)

La síntesis del grupo hemo es unidireccional e irreversible. Está controlada en un primer lugar por la enzima ácido δ -aminolevulínico sintetasa, cuya síntesis se controla por retroalimentación negativa dependiente de la concentración de hemo en el eritrocito. En la fase final después de la formación de protoporfirina, la ferroquelatasa inserta el hierro en la molécula dando lugar al grupo hemo. (1)

2.2.2. Síntesis de globina

La globina es un polipéptido de 140 a 150 aminoácidos y es sintetizada en los ribosomas citoplasmáticos del eritroblasto. Los aminoácidos de la globina protegen el grupo hemo y limitan el acceso del oxígeno al hierro ferroso, lo que previene su oxidación. (54)

El tipo y secuencia aminoacídica de la globina definen los diferentes tipos de hemoglobinas de los mamíferos. La de los adultos contiene dos cadenas de aminoácidos alfa (α) y dos cadenas beta (β). (54)

2.2.3. Metabolismo del hierro

El hierro es uno de los componentes esenciales de la hemoglobina, del cual, más del 65% está combinado con este pigmento, 4% en la mioglobina y 1% en las enzimas oxidativas; el 15% se halla en forma de ferritina y hemosiderina, y el 1% en forma de transferrina, El restante 15% es hierro libre y otras formas (55)

El contenido corporal del hierro se encuentra regulado por la tasa de absorción más que por la tasa de excreción. La absorción se regula según la cantidad de reserva de hierro y según la tasa de eritropoyesis. (1)

El hierro de la dieta es aportado como iones inorgánicos (férrico o ferroso), presente en alimentos de origen vegetal y animal, y como compuestos orgánicos, principalmente como parte de la molécula hemo. La absorción de ambas formas de hierro tiene lugar en el duodeno, y son el hierro inorgánico en estado ferroso (+2) y el hierro orgánico del grupo hemo los que se absorben con mayor facilidad que el hierro que se encuentra en estado férrico (+3). (56)

El hierro se transporta en la sangre ligado a la transferrina, que es una β -globulina y se incorpora a la hemoglobina durante el último paso de la síntesis del grupo hemo. (1) Este mineral se almacena en los tejidos, especialmente del hígado, bazo y médula ósea, unido a otras dos proteínas (ferritina y hemosiderina). La ferritina es un complejo de hierro y proteína, soluble en agua, mientras que la hemosiderina, en una forma más estable pero menos disponible, es insoluble en agua y está formada por ferritina desnaturalizada y proteínas. (1,56)

Cabe destacar que el hierro de la hemoglobina es reciclado y reusado cuando los eritrocitos son catabolizados y sólo mínimas cantidades son perdidas por excreción renal. (56)

2.2.4. Niveles referenciales de hemoglobina en caninos:

Tabla 3. Niveles de hemoglobina (g/dl) en caninos

CANINOS	HEMOGLOBINA (g/dl)
CACHORROS	7,4-14,9
ADULTOS	12,0-18,0

Fuente: Medway y col., 1986. (57)

2.2.5. Causas de disminución de hemoglobina

La hemoglobina se reduce en los trastornos de la formación de sangre, estrés prolongado, infecciones intensas y en las anemias. Cuando existe un bajo nivel de hemoglobina, a menudo existe también un bajo recuento de hematíes y un hematocrito generalmente bajo. (55)

2.2.5.1. Causas de anemia

La anemia se define como la reducción de la capacidad de la sangre para transportar oxígeno y se caracteriza por una disminución de hematocrito, hemoglobina y eritrocitos. Generalmente la anemia se considera como un signo clínico de enfermedad y los animales que la padecen manifiestan mucosas pálidas, debilidad, depresión, pérdida de peso, etc; siendo raras las ocasiones en que se presenta de manera subclínica. (55)

No existe una única causa de anemia. Entre las mismas se halla:

a) La presentación clínica de las hemorragias

Se basa en el tiempo de instalación de la hemorragia y se clasifica en:

- Aguda, si se presenta en las primeras 48 horas, las causas comunes son: quirúrgicas, traumáticas y gastroentéricas.

- Crónica, se manifiesta cuando la hemorragia es paulatina, por lo que la anemia es de instalación gradual. Algunos ejemplos: ectoparásitos (pulgas, garrapatas) endoparásitos (*Ancylostomas pp.* y *Haemonchus contortus*, en pequeñas especies y borregos, respectivamente). (55)

b) Respuesta medular

Se clasifica en:

- Regenerativa, una anemia regenerativa se presenta cuando la médula ósea responde ante la anemia y se caracteriza por: reticulocitosis, anisocitosis, policromasia, hipocromía y presencia de cuerpos de Howell Jolly (remanentes nucleares). La principal causa de anemias regenerativas se da por procesos hemolíticos y en la recuperación de hemorragias agudas; sin embargo, la regeneración es más importante en procesos hemolíticos.

- No regenerativa, es la anemia que no manifiesta ninguno de los cambios anteriores y cuando se presenta reticulocitos resultan insuficientes para el grado de la anemia, entre las causas más frecuentes está la ocasionada por inflamación crónica, administración de fármacos (estrógenos, sulfas, quimioterapéuticos), insuficiencia renal crónica, enfermedades vitales, deficiencia de hierro en cerdos en crecimiento y por endocrinopatías, entre otras. (55)

c) Los índices eritrocitarios

- Anemia normocítica normocrómica: Este tipo de anemia se caracteriza por presentar eritrocitos de tamaño y color normal; puede ocurrir por una disminución en la síntesis de eritropoyetina a nivel renal, lo que ocasiona una disminución en la diferenciación del eritrocito, y por daño directo en la médula ósea que afecta a las células progenitoras eritrocíticas.

- Anemia macrocítica hipocrómica: En esta anemia los eritrocitos son más grandes de lo normal y tienen menor cantidad de hemoglobina; se asocia a una síntesis de hemoglobina incompleta; se presenta cuando existe recuperación del volumen sanguíneo debida a alguna pérdida por procesos hemolíticos. Este tipo de anemia es la única que es regenerativa.

- Anemia macrocítica normocrómica: Se caracteriza por un mayor tamaño de los eritrocitos y con la misma cantidad de hemoglobina que un eritrocito normal. Se presenta por una detención en la diferenciación del eritrocito en la etapa de rubricito, lo que ocasiona una falta de división celular. Este tipo de anemia se presenta por deficiencia de ácido fólico, vitamina B12 y cobalto.

- Anemia microcítica hipocrómica: Es la anemia con eritrocitos más pequeños y con menos cantidad de hemoglobina que un eritrocito normal. Ocurre cuando se detiene la etapa de diferenciación de rubricito, ocasionando una doble división del mismo, cuya consecuencia son eritrocitos más pequeños, con menos cantidad de hemoglobina. La causa de este tipo de anemia es la deficiencia de hierro, piridoxina o cobre. (55)

d) Presencia de hemólisis en el organismo

Se clasifica en:

- Hemólisis intravascular: Es la destrucción de eritrocitos que ocurre dentro del vaso sanguíneo, se caracteriza por hemoglobinemia y hemoglobinuria. Algunas causas de este tipo de hemólisis son:
 - Parásitos: Babesias pp, Haemoproteus
 - Bacterias: Leptospiras pp., no afecta directamente los glóbulos rojos, sino que libera una hemolisina hacia la circulación, ocasionando hemólisis intravascular aguda.
 - Virus: Se asocia a la anemia hemolítica inmunomediada, La etiología se desconoce, pero es posible que se desarrolle la síntesis de anticuerpos por algunos virus o drogas que alteran la membrana del eritrocito que se fijan a la superficie del glóbulo rojo y la destruye. (55)
- Hemólisis extravascular: Se presenta cuando la destrucción del eritrocito se lleva a cabo en el sistema macrófago fagocitario. Las causas son:
 - Haemobartonellosis y Anaplasmosis, ambas enfermedades causan una anemia hemolítica, ya que atacan directamente la membrana del eritrocito.
 - Cuerpos De Heinz: Son masa de hemoglobina precipitada, que se forman por la oxidación de la globina de la molécula de hemoglobina. Entre las causas que favorecen la formación de cuerpos de Heinz se encuentran aquellas que propician la liberación de fuertes oxidante como: intoxicación con cebolla, acetaminofeno, ácido acetil salicílico, propilen glicol, intoxicación con maple rojo, intoxicación con zinc, intoxicación cobre. (55)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Espacio y Tiempo

El estudio se realizó en el albergue "Mi amigo de cuatro patas", ubicado en el distrito de Lurín, Lima - Perú entre los meses de Julio y Agosto (periodo de 30 días) del 2018.

3.2. Población y muestra

De una población de 60 canes, se seleccionó por probabilidad por conveniencia 40 animales, entre 2- 5 años de edad y sin exclusión de sexos; cuyos promedio de hemoglobina estaban por debajo, bordeando y dentro de los valores referenciales (12–18 g/dl).

3.3. Diseño experimental

El diseño de la investigación fue experimental, se trabajó con un total de 40 caninos, divididos en cuatro grupos de 10 caninos cada uno: grupo T0 de control y grupos T1, T2 y T3 de tratamiento, que fueron medicados vía oral con Súper Maca ® gelatinizada orgánica. El grupo T1 fue medicado con 5 gramos, grupo T2 (10 gramos) y grupo T3 (15 gramos). Todo por el lapso de 30 días.

3.4. Equipos y procedimiento

Objeto de estudio

- Caninos mestizos de edad comprendida entre 2 a 5 años

Unidad de estudio

- Muestra de sangre de caninos con EDTA

Material biológico

- Súper maca ® gelatinizada orgánica. (Anexo 1)
- Alimento balanceado

Materiales de campo

- Agujas 20 G
- Algodón
- Alcohol
- Agua oxigenada
- Guantes desechables
- Tubos de toma de muestra (EDTA)
- Cooler
- Caja metálica porta algodón

Materiales adicionales

- Agua hervida
- 01 Bol de 500ml
- 01 Tenedor
- 01 Jarra de 500ml
- 40 Jeringas de 20ml
- 40 Jeringas de 60 ml

Materiales de escritorio

- 100 Hojas bond A4
- 01 Block de apuntes
- 10 Folder
- 05 Lapicero
- 02 Resaltadores

- 01 Calculadora
- 01 Perforador

Servicios:

- Internet
- Laboratorio
- Impresión

Transporte

- Transporte público

Capital humano

- Investigador
- Director

3.4.1. Equipos

- Cámara digital
- Balanza digital
- Impresora

3.4.2. Procedimiento

3.4.2.1. Selección de sujetos de estudio

Los animales de estudio fueron seleccionados por probabilidad de conveniencia, dada la conveniente accesibilidad y proximidad. Se incluyeron canes de ambos sexos, de 2 a 5 años de edad (determinado por la modificación de la dentadura) y cuyo promedio de condición corporal fue 3 (costillas palpables, cintura evidente y no palpable tejido graso sobre la caja abdominal).

Los canes seleccionados fueron distribuidos a los diferentes grupos (cada uno de 10 canes) por sorteo y fueron distinguidos con cintas de diferentes colores por grupo, grupo control: cinta azul, T1: cinta verde, T2: cinta amarilla y T3: cinta roja.

3.4.2.2. Control sanitario antes del tratamiento

3.4.2.2.1. Desparasitación externa

Antes del estudio experimental se realizó un control sanitario a toda la población y un plan de desparasitación externa con friponil spray que se aplicó 1 semana antes de la primera toma de muestra, 15 días después y a los 35 días después. (Anexo 2)

3.4.2.2.2. Desparasitación interna

En cuanto a la desparasitación interna, se utilizó Oxantel® (oxibendazole y praziquantel), medicándolos en 2 tomas: la primera, 1 semana antes de la primera toma de muestras y la segunda a los 30 días. (Anexo 2)

3.4.2.2.3. Fumigación del lugar

La fumigación se realizó 2 veces. La primera fue 15 días antes del inicio del tratamiento y la segunda, a los 15 días de iniciado el tratamiento. Se utilizó sanitraz, el cual se esparció en todo el establecimiento.

3.4.2.3. Procedimiento durante el tratamiento

3.4.2.3.1. Preparación de la maca

La harina de maca gelatinizada orgánica que se administró a los animales de experimentación, fue preparada con agua previamente hervida, para obtener una mezcla homogénea. La cual, por cada 5 gramos de maca se adhirió 15 ml de agua hervida.

3.4.2.3.2. Administración de la maca

La maca se administró vía oral a diferentes dosis de acuerdo a cada grupo de estudio. Al Grupo T0 (grupo control), no se le administró nada, y a los grupos T1, T2 y T3 se les administró vía oral Súper Maca ® gelatinizada orgánica respectivamente a la siguiente manera: al grupo T1 se le administró 5 gramos de maca; al grupo T2, 10 gramos de maca y al grupo T3, 15 gramos de maca. Todo por el periodo de 30 días.

3.4.2.3.3. Toma de muestras

Para el análisis de hemoglobina, se tomaron 3 muestras de sangre (0.5-1ml) de la vena cefálica de cada uno de los 40 caninos en estudio, en ayuno; pre tratamiento, a los 15 días del tratamiento y a los 30 días de tratamiento. La sangre extraída fue depositada en tubos con EDTA y transportadas a un laboratorio privado.

3.5. Diseño estadístico

El diseño estadístico empleado fue completamente al zar de dos factores, experimento factorial, realizado con el programa Minitab16 Two- Ways ANOVA. Utilizado no sólo para estudiar los efectos de factores (variables) individuales como la variable tratamiento y variable tiempo, sino también, la interacción entre ambos hacia una respuesta de interés (niveles de hemoglobina). Buscando así comprobar las hipótesis si el factor de dosis es significativo, si el factor de tiempo es significativo y si existe interacción entre los factores.

Valores de p menores a 0,05 fueron considerados estadísticamente significativos. Los intervalos de confianza (IC) se determinaron con el 95% de confianza.

IV. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en el presente estudio, concernientes a los niveles de hemoglobina, fueron los siguientes:

Tabla 4. Promedio de hemoglobina (g/dl) de los grupos de estudio tratados con maca (*Lepidium meyenii*)

NIVELES DE HEMOGLOBINA (g/dl)				
TRATAMIENTO	0 DÍAS	15 DÍAS	30 DÍAS	TOTAL
T0	15.52 g/dl	15.24 g/dl	13.72 g/dl	14.83 g/dl
T1	13.86 g/dl	14.03 g/dl	16 g/dl	14.63 g/dl
T2	12.83 g/dl	13.57 g/dl	14.18 g/dl	13.53 g/dl
T3	12.4 g/dl	13.48 g/dl	14.22 g/dl	13.37 g/dl
TOTAL	13.65 g/dl	14.08 g/dl	14.53 g/dl	14.09 g/dl

Fuente: Elaboración propia, 2018.

En la Tabla 4, se muestran los promedios de hemoglobina de cada grupo de estudio obtenidos a base de los resultados de cada toma de muestra, a los 0 días, 15 días y 30 días después de la medicación con *Lepidium meyenii* (Anexo 3, 4 y 5), de los cuales resalta el grupo T1 con aumento del promedio de hemoglobina de 13.86 g/dl a 16 g/dl al día 30. Así mismo se obtuvieron óptimos resultados para los grupos T2: 12.83 g/dl al inicio y 14.18 g/dl al final; y T3: 12.4 g/dl al inicio y 14.22 g/dl al final. Con respecto al grupo T0 (grupo control) se observa un descenso discreto de los valores de hemoglobina del día 0: 15.52 g/dl al día 30: 13.72 g/dl.

Clara diferencia de la evolución de los niveles de hemoglobina en cada grupo de tratamiento con maca (*Lepidium meyenii*) lo podemos observar en el Anexo 6.

Tabla 5. Análisis de varianza Hemoglobina versus tratamiento y días

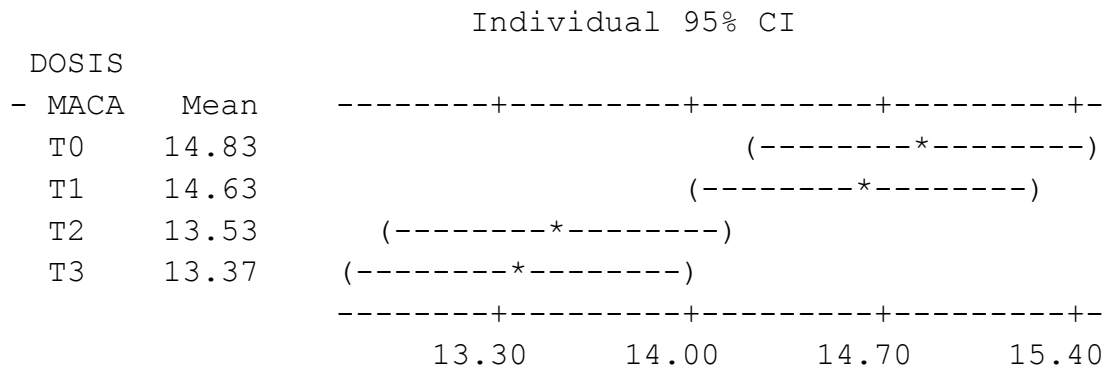
Source	DF	SS	MS	F	P
Tratamiento	3	50.24	16.75	5.59	0.001
Días	2	15.40	7.70	2.57	0.081
Interaction	6	57.55	9.59	3.20	0.006
Error	108	323.63	3.00		
Total	119	446.83			

Fuente: Minitab 16, 2018

En la Tabla 5, se observa los resultados del análisis de varianza, en la cual se obtuvo una significancia de $p = 0.001$ con respecto al factor tratamiento, indicando estadísticamente que existe diferencia entre las tres dosis de maca empleadas en el estudio (T1, T2 y T3) y su efecto sobre los niveles de hemoglobina, rechazando así la hipótesis nula ($H_0: T5=T10=T15$).

Con respecto al factor tiempo ($p = 0.081$) no se obtuvo significancia, es decir, no hubo diferencia o cambios estadísticamente significativos entre los promedios de hemoglobina obtenidos del día 15 y día 30 post tratamiento, aceptándose así la hipótesis nula ($H_0=D0=D15=D30$). Pero cabe resaltar que se obtuvo una interacción significativa de $p=0.006$ entre ambos factores, factor tratamiento y factor tiempo; determinándose que una adecuada combinación de los niveles de ambos (cantidad de dosis y tiempo de tratamiento), son significativos para obtener óptimos resultados.

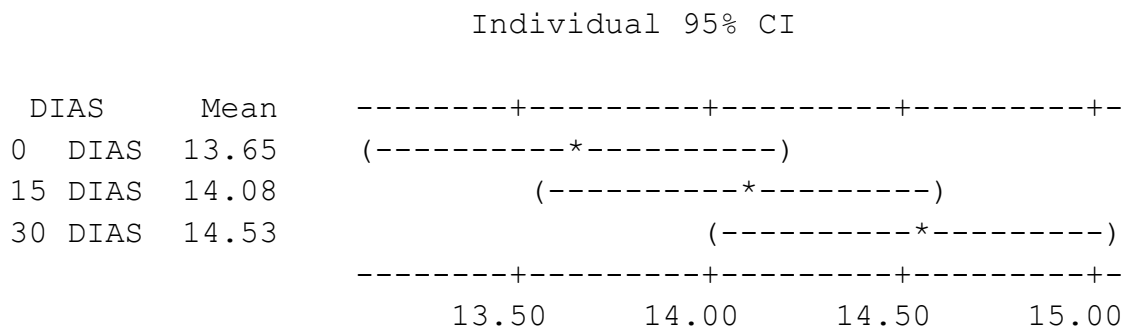
Figura 1. Gráfico de los promedio totales de hemoglobina (g/dl) de los grupos de estudio tratados con maca (*Lepidium meyenii*)



Fuente: Minitab 16, 2018.

En la figura 1, se observan los promedios finales de las tres tomas de muestras de cada grupo de estudio, en la cual se obtuvieron los siguientes resultados para cada grupo de tratamiento. T1:14.63 g/dl, T2: 13.53 g/dl y T3:13.37 g/dl.

Figura 2. Gráfico de los promedio totales de hemoglobina (g/dl) de los grupos de estudio tratados con maca (*Lepidium meyenii*) en relación al factor tiempo



Fuente: Minitab 16, 2018.

La figura 2 muestra los resultados de los promedios totales de hemoglobina de todos los grupos de tratamiento en relación al factor tiempo, 0 días: 13.65 g/dl, 15 días: 14.08 g/dl y 30 días: 14.53 g/dl; donde se observa un incremento de hemoglobina aunque no significativo (p=0.081) de acuerdo al estudio estadístico de ANOVA (Tabla 5)

V. DISCUSIÓN

En Medicina Veterinaria hasta la actualidad, no se han evidenciado estudios enfocados en el uso de la maca y su efecto en las constantes hematológicas, en especial en la concentración de hemoglobina, porcentaje del hematocrito o conteo de glóbulos rojos en caninos; más sí se han evidenciado sus efectos en otras especies como: ratas (42), caballos (41) y humanos (47), los cuales serán nuestros estudios de comparación.

Los animales sometidos al experimento, fueron evaluados de acuerdo al incremento de los niveles de hemoglobina, independientemente de acuerdo a cada grupo de tratamiento, para poder determinar si existía un efecto de la maca (*Lepidium meyenii*) sobre la hemoglobina, durante un periodo de tratamiento de 30 días.

De acuerdo a los valores promedio de hemoglobina de cada grupo de estudio obtenido a los 0 días, 15 días y 30 días (Tabla 4), se pudo evidenciar un incremento significativo y gradual de los niveles de hemoglobina en los tres grupos tratados con maca gelatinizada orgánica, lo cual contrasta con el resultado del análisis de varianza para el factor tratamiento, con una significancia de $p= 0.001$, indicándonos las diferencias presentes entre las tres dosis empleadas y su efecto sobre el aumento de los valores de hemoglobina.

Similares resultados se encontraron en el estudio realizado por Rivera (2006) con caballos, concluyendo que la administración de maca (10 mg/kg) durante 30 días

aumentó la hemoglobina a niveles por encima del valor mínimo normal, de 11.70 g/dl a 12.93 g/dl, con una significancia estadística de $p < 0.05$. (41)

Igualmente cabe mencionar el estudio realizado por Castañeda y col (2007); que trabajaron con ratas de laboratorio, las cuales fueron medicadas con maca a dosis de 500 mg/kg, obteniendo como resultado un ligero aumento de hemoglobina de 14.6 g/dl a 15 g/dl a los 30 días, siendo no significativo de acuerdo al análisis de varianza realizado. (43)

Si bien nuestros sujetos de estudio no fueron canes identificados con anemia ferropénica o la mayoría no presentó niveles de hemoglobina por debajo del promedio de 12g/dl, cabe mencionar que se trabajó con 4 caninos con hemoglobina baja, resaltando dos de ellos con 8.3 g/dl y 9.2 g/dl, los cuales a medida que se les medicó con maca, se evidenció ligero incremento de hemoglobina a los 15 días con 9.3 g/dl y 9.3 g/dl de hemoglobina respectivamente, y a los 30 días se registró un nivel de hemoglobina de 9.9 g/dl y 9.8 g/dl respectivamente para cada uno. Aunque no se llegó a estabilizar los niveles de hemoglobina dentro de los parámetros normales durante el periodo de tratamiento, se pudo evidenciar un ligero incremento en sus valores, los cuales se pueden comparar con el estudio realizado por Cruz y col. (2016) con niños y niñas con anemia ferropénica medicados con maca (50 gr) por 4 meses, en el cual se apreció mejora en los promedios de niveles de hemoglobina de 10.18 g/dl en la primera medición al mes, 10.74 g/dl a los 2 meses y 11.78 g/dl a los 4 meses, donde se demostró una mejora significativa ($p < 0.05$) en los niveles de hemoglobina después del tratamiento. (47)

Así pues, se puede evidenciar el efecto de la maca sobre los niveles de hemoglobina incrementando sus valores gradualmente pero significativos dentro de un periodo de tratamiento. Ello se debe gracias a sus componentes y propiedades nutricionales presentes en el hipocótilo, que por estudios fitoquímicos realizados por Dini y col. (1994)

y por Tello y col. (1992), demostraron que la maca es rica en macro y micronutrientes, con un alto contenido de proteínas, carbohidratos, ácidos grasos, selenio, vitaminas como: niacina, riboflavina, vitamina E, carateno, ácido ascórbico y minerales, entre ellos el más importante y causa de interés, el hierro, presente con un 16.6 mg/100gr de maca seca (11,58). El hierro, es un micronutriente esencial y uno de los componentes importantes de la hemoglobina presente en un 65 %, que además interviene en la síntesis del grupo hemo. (57)

La maca fue un producto valioso para los incas no solo por su valor nutricional sino por su uso medicinal, siendo recomendada para el tratamiento de anemias, la tuberculosis, el cáncer de estómago, el síndrome de fatiga crónica, la pérdida de memoria, los desórdenes menstruales, entre otras enfermedades no verificadas científicamente (4). Así mismo Chacón G. (1990), en su trabajo de grado, concluyó que la acción de las proteínas y el Fe, alcaloides de la maca, pueden ser utilizados para combatir la anemia y como estimulantes en la formación de glóbulos rojos y reproducción del hombre y animal. Urgiendo utilizar a la planta convertida en harina en la alimentación humana y animal, especialmente en pueblos cuyos pobladores presenten baja hemoglobina. (51)

Con respecto a los promedios totales de las tres tomas de muestra de hemoglobina de los tres grupos de estudio, T5: 14.63 g/dl, T10: 13.53 g/dl, T15: 13.37 g/dl, se puede deducir a simple vista que se obtuvo una disminución de los niveles de hemoglobina a medida que se incrementaba la dosis de maca, pero el resultado fue debido a que cada grupo de estudio inició con diferente promedio de hemoglobina, obteniéndose gradualmente efecto positivo en el incremento de hemoglobina independientemente por grupo. Los promedios de incremento de hemoglobina (gr/dl) del día 0 al día 30 fueron, T1 con 2.14 gr/dl, T2: 1.35 gr/dl y T3: 1.82 gr/dl, evidenciándose la buena respuesta del grupo medicado con 5 gramos de maca gelatinizada orgánica.

Una de las causas que influyen en la absorción de Fe en el organismo son compuestos como el ácido ascórbico, la vitamina A y el grado de acidez gástrico, que aumenta la solubilidad del hierro en los alimentos para facilitar su absorción (59). Por otro lado existen compuestos, como por ejemplo Ca, el cual estudios realizados por Reyes y col. (2009) afirman que la presencia de cantidades elevadas de Ca ayuda a eliminar el fosfato, oxalato y fitatos que se combinarían con el hierro e inhibirían su absorción. (60)

Finalmente, Beltrán y col. (1997), en un estudio con ratas demostró la ausencia de toxicidad aguda ante un consumo de 15 g de maca/kg de peso vivo, considerándose inocua a la dosis utilizada en el estudio (61), lo que justificaría que las dosis empleadas en nuestro estudio no fueron tóxicos para los grupos medicados con 10 gramos y 15 gramos de maca gelatinizada orgánica.

VI. CONCLUSIONES

- La suplementación de maca (*Lepidium meyenii*) gelatinizada orgánica tuvo efecto positivo sobre los niveles de hemoglobina en caninos, basado en el contenido de Fe presente en el hipocótilo.
- El grupo T1 con dosis de 5 gramos de maca, obtuvo una mejor respuesta en el incremento de hemoglobina, siendo el promedio obtenido al final del trabajo de 16 g/dl.
- Se encontró diferencia estadísticamente significativa entre los grupos de tratamiento ($p=0.001$), más no se obtuvo diferencia significativa entre los intervalos de tiempo de tratamiento ($p=0.081$).
- Se obtuvo una interacción estadísticamente significativa de $p=0.006$ entre los factores dosis y tiempo, lo cual indica que ambos influyeron para obtener una óptima repuesta.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar estudios empleando la harina de maca en animales hemoglobinopénicos o con anemia ferropénica.
- Para estudios futuros, se sugiere ampliar el tiempo de tratamiento de la suplementación de harina de maca de 30 días que se empleó en el presente estudio a 60 ó 90 días.
- Se recomienda continuar con más estudios sobre la maca y sus efectos sobre los valores hematológicos y bioquímicos en caninos.
- Se sugiere realizar estudios comparando el efecto de las 3 principales variedades de maca (amarilla, roja y negra) sobre los parámetros hematológicos en caninos.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Latimer K, Maffey, E, Prasse K. Patología clínica veterinaria. 4a ed. Barcelona, España: Multimédica Duncan & Prasse's; 2005.
2. Pulgar J. La maca y su uso agrícola de la puna. Diario Expreso. 4 de julio 1978: p.12.
3. Castañeda B, Loja B, Puebla P, Gamarra F, Alvarado A, Muñoz A. Estudio Botánico y Fitoquímico de las Hojas Secas de Maca de la Meseta de Bombón, Junín-Perú. Revista Horizonte Médico. 2010; 10(1): 13.
4. Obregón L, Rentería I, Rentería E. Maca: Planta de los Incas, maravilla de la ciencia. Lima: Instituto de Fitoterapia Americano. 2006.
5. Aliaga R. Guía para cultivo, aprovechamiento y conservación de la maca (*Lepidium meyenii*). Santafé de Bogotá: Convenio Andrés Bello; 1999.
6. Gonzales G. Maca, producto bandera del Perú: De la tradición a la ciencia. Perú: UPCH. 2006: 250pp.
7. Sifuentes G, León S, Paucar L. Estudio de la Maca (*Lepidium meyenii* Walp.), cultivo andino con propiedades terapéuticas. Perú: Scientia Agropecuaria. 2015; 6(2): 131-140.
8. Marin-Bravo M. Histología de la Maca, *Lepidium meyenii* Walpers (*Brassicaceae*). Revista Peruana de Biología. 2003; 10(1): 101- 108.

9. Gonzales GF, Vásquez V, Gasco M, Villegas L, Rubio J, Gonzales C. Procesamiento de la maca. En: Maca de la Tradición a la ciencia. Lima, Perú. UPCH: Lima. 2006a: 47-67.
10. Castaño M. Maca (*Lepidium peruvianum* Chacón): Composición química y propiedades farmacológicas. Revista de Fitoterapia. 2008; 8(1): 21-28.
11. Dini A, Migliulo G, Rastrelli L, Saturnine P, Schettino O. Chemical Composition of *Lepidium meyenii*. Food Chemistry. 1994; 49: 347-349.
12. Valentová K, Buckiová D, Křen V, Pěkníková J, Ulrichová J, Simánek V. The in vitro biological activity of *Lepidium meyenii* extracts. Cell Biology and Toxicology. 2006; 22: 91-99.
13. Wang Y, Wang Y, Mc Neil B, Harvey, L.M. 2007. Maca: An Andean crop with multipharmacological functions. Food Research International 40: 783-92.
14. Tellez M, Khan I, Kobaisy M, Scharader K, Dayan F, Osbrink W. Composition of the essential oil of *Lepidium meyenii* (Walp). Phytochemistry. 2002; 61: 149-155.
15. Yllescas M. Estudio químico y fitoquímico comparativo de 3 ecotipos de *Lepidium meyenii* Walp "Maca" procedente de Carhuamayo (Junín) [tesis]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Farmacia y Bioquímica; 1994.
16. Piacente S, Carbone V, Plaza A, Zampelli A, Pizza C. Investigation of the tuber constituents of maca (*Lepidium meyenii* Walp.) Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2002; 50: 5621-5625.
17. Dini I, Terrone G, Dini A. Glucosinolates from maca (*Lepidium meyenii*). Biochemical Systematics and Ecology. 2002; 30: 1087-1090.

18. Ganzera M, Zhao J, Muhammad I, Khan I. Chemical profiling and Standardization of *Lepidium meyenii* (Maca) by Reversed Phase High Performance Liquid Chromatography. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*. 2002; 50(7): 988- 991.
19. Zheng B, He K, Kim C, Rogers L, Yu S, Huang Z, Lu Y, Yan S, Qien L, Zhen Q. Effect of a lipidic extract from *Lepidium meyenii* on sexual behavior in mice and rats. *Urology*. 2000; 55: 598-602.
20. Jones R, Faragher J, Winkler S. A review of the influence of postharvest treatments on quality and glucosinolate content in broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) heads. *Postharvest Biology and Technology*. 2006; 41: 1-8.
21. Flores H, Walker T, Guimaraes R, Pal Bais H, Vivanco J. Andean root and tuber crops: Underground rainbows. *Hortiscience*. 2003; 38: 161-167.
22. Li G, Ammermann U, Quiros CF. Glucosinolate contents in maca (*Lepidium peruvianum* chacon) seeds, sprouts, mature plants and several derived commercial products. *Economic Botany*. 2001, 55: 255-262.
23. Fahey J, Zalczman A, Talalay P. The chemical diversity and distribution of glucosinolates and isothiocyanates among plants. *Phytochemistry*. 2001; 56: 5-51.
24. Boaling C, Bo L, Kan H, Qun Y. Imidazole alkaloids from *Lepidium meyenii*. *Journal of Natural Products*. 2003; 66: 1101-1103.
25. Muhammand I, Zhao J, Dunbar D, Khan I. Constituents of *Lepidium meyenii* 'maca'. *Phytochemistry*. 2002; 59: 105-110.
26. Cui B, Zheng B, He K., Zheng Q. Imidazole alkaloids from *Lepidium meyenii*. *Journal of Natural Products*. 2003; 66: 1101-1103.

27. Chacón G. Maca (*Lepidium peruvianum Chacón*) Planta Milenaria del Perú, con propiedades altamente nutricional y medicinal. Acción Fertilizante de la Maca en perras sin celo. Lima-Perú. 2001; Pp.175-177.
28. López A, Gómez M, Lock O, Upamayt U, Carretero M. *Lepidium peruvianum Chacón* restore homeostasis impaired by restraint stress. *Phytotherapy Research*. 2004; 18: 471-474.
29. Legarda M, García G, Farré R. Analysis of phytosterols in foods. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*. 2006; 41: 1486-1496.
30. Lock O, Rojas R. Química y Farmacología de *Lepidium meyenii* Walp ("Maca"). *Revista de Química de Pontificia Universidad Católica del Perú*. 2002.
31. Cicero A, Bandieri E, Arletti R. *Lepidium meyenii* Walp. Improves sexual behaviour in male rats independently from its action on spontaneous locomotor activity. *J Ethnopharmacol*. 2001; 75: 225-229.
32. Gonzales GF, Nieto J, Rubio J, Gasco M. Effect of Black Maca (*Lepidium meyenii*) on one spermatogenic cycle in rats. *Andrologia*. 2006; 38: 166-172.
33. Gonzales GF, Gasco M, Malheiros-Pereira A, Gonzales C. Antagonistic effect of *lepidium meyenii* (red maca) on prostatic hyperplasia in adult mice. *Andrologia*. 2008; 40: 179-185.
34. Alvarado A. La maca roja (*lepidium meyenii*) y su acción en el tratamiento de la hiperplasia prostática benigna. Perú: Universidad Nacional de Ingeniería; 2015.
35. Lee K, Dabrowski K, Sandoval M, Miller M. Activity-guided fractionation of phytochemicals of maca meal, their antioxidant activities and effects on growth,

- feed utilization, and survival in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) juveniles. *Aquaculture*. 2005; 244: 293-301.
36. Álvarez C. Utilización de diferentes niveles de Maca en la fertilidad de cobayos [tesis]. Perú: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión Pasco. Facultad de Agricultura y Ciencias del Ganado; 1993: 102 pp.
37. Ruiz A, Salazar S, Aspajo N, Rubio J, Gasco M, Gonzales G. *Lepidium meyenii* (Maca) increases litter size in normal adult female mice. *Reproductive Biology and Endocrinology*. 2005; 3(1): 16.
38. Zhang Y, Yu L, Aa M, Jin W: Effect of ethanol extract of *Lepidium meyenii Walp.* on osteoporosis in ovariectomized rat. *J Ethnopharmacol*. 2006; 105:274-279.
39. Rubio J, Caldas M, Dávila S, Gasco M, Gonzales GF. Effect of three different cultivars of *Lepidium meyenii* (Maca) on learning and depression in ovariectomized mice. *BMC Complementary and Alternative Medicine*. 2006; 6:23.
40. Gonzales C, Gonzales GF. Hypocotyls of *Lepidium meyenii* (maca), a plant of the Peruvian highlands, prevents the ultraviolet A, B and C (UVA, UV B and UV C) induced skin damage in rats. *Photodermatology, Photoimmunology and Photomedicine*. 2008; 24: 24-31.
41. Rivera- Scheiber F. Maca (*Lepidium meyenii*) en la normalización del nivel de hemoglobina en caballos de equitación [tesis]. Lima: Universidad Alas Peruanas. Facultad de Ciencias Agropecuarias; 2006.
42. Castañeda B, Castro De la Mata R, Manrique R, Ibañez L. Efectos metabólicos de *Lepidium meyenii walpers* "Maca" y *Lupinus mutabilis sweet* "Chocho" en ratas. *Revista Horizonte Médico*. 2007; 7(1): 32-38.

43. Gonzales GF, Cordova A, Vega K, Cheng A, Villena A, Gonez C, Castillo S. Effect of *Lepidium meyenii* (MACA) on sexual desire and its absent relationship with serum testosterone levels in adult healthy men. *Andrologia*. 2002; 34: 367-372.
44. Gonzales GF, Córdova A, Gonzales C, Chung A, Vega K, Villena A. *Lepidium meyenii* (Maca) increased semen parameters in adult men. *Asian Journal of Andrology*. 2001; 3: 301-303.
45. Brooks NA, Wilcox G, Walker K, Ashton J, Cox M, Stojanovska L. Beneficial effects of *Lepidium meyenii* (Maca) on psychological symptoms and measures of sexual dysfunction in postmenopausal women are not related to estrogen or androgen content o menopause. 2008; 15:1157- 1162.
46. Lobatón M. Micronutrientes de la maca (*Lepidium meyenii* Walp.), Utilidad en el tratamiento de la anemia ferropénica e hiperlipidemia. *Natura Medicatrix: Revista médica para el estudio y difusión de las medicinas alternativas*. 2003; 21(1):16-25.
47. Cruz F, Caguana T. Efecto del consumo de *Lepidium meyenii* (Maca) en niños y niñas de 6 a 36 meses con anemia ferropénica del Centro Poblado “Virgen del Carmen” la Era – Ñaña, Chosica [Tesis]. Perú: Universidad Peruana Unión; 2015.
48. Gonzales GF. Maca, el alimento perdido de los Incas [tesis]. Perú: Universidad Peruana Cayetano Heredia. Departamento de Ciencias Biológicas y Fisiológicas, Facultad de Ciencias y Filosofía; 2010.
49. Hermann M, Bernet, T. The Transition of Maca from Neglect to Market Prominence: Lessons for Improving Use Strategies and Market Chains of Minor Crop, Agricultural Biodiversity and Livelihoods Discussion. *Bioversity International*. Rome, Italy; 2009.


50. Milasius K, Dadelien R, Tubelis L, Raslanas A. Effects of a maca booster food supplement on sportsmen's bodily adaption to physical loads. In: 13th Annual Congress of the European College of Sports Sciences. Estoril, Portugal; 2008. p.226.
51. Chacón G. Maca (*Lepidium peruvianum* Chacón sp.) y su habitat. Revista Peruana de Biología. 1990; 3(2): 169-272.
52. Camavilca B. y L. Estudio de factibilidad para la instalación de una planta procesadora de harina de maca gelatinizada para la exportación a Estados Unidos. Universidad Nacional del Centro del Perú. Junín, 2012. <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3057/Camavilca%20Ureta.pdf?sequence=1>.
53. Hill R, Wise G, Anderson M. Fisiología animal. España: Médica Panamericana; 2006.
54. Cunningham J, Klein B. Fisiología veterinaria. 4ta. España: Elsevier; 2009.
55. Núñez O., Bouda J. Patología clínica veterinaria. 2da. México: DR©. Universidad Nacional Autónoma de México; 2007.
56. Case L, Leighann D, Hayek M, Foess M. Nutrición en caninos y felinos. 3er. Argentina: Inter- Médica; 2012.
57. Medway W., Priere E., Wilkinson S. Patología clínica veterinaria. México: Hispano-Americana; 1986.
58. Tello J, Hermann M, Calderón A. La Maca (*Lepidium meyenii* Walp.) Cultivo Alimenticio Potencial para las zonas Altoandinas. Boletín de Lima. 1992; 31:59-66.

59. Amatriain M. Efectos del exceso de hierro. *Medicina Natural*. Toronto, Canadá. 2000; 2: 92-95.
60. Reyes eyes Y, González R, Capdesuñe A. Importancia del consumo de hierro y vitamina C para la prevención de anemia ferropénica. *Medisan*. 2009; 13 (6):13.
61. Beltrán H, Baldeón S, Carrillo E, Fuertes C, Arroyo J, Sandoval S. Inocuidad de la “maca” (*lepidium peruvianum chacon*) con respecto a la dosis letal o toxicidad (LD50). Perú; 1997.

ANEXOS

Anexo 1

Figura 1. Ficha técnica de Harina de maca gelatinizada orgánica - Súper maca

	<h1>FICHA TECNICA</h1>	Nº de revisión:	Código
		1	PM-MA-01
		Fecha de emisión	Nº de Página
		10/01/2017	1 de 2

HARINA MACA GELATINIZADA ORGÁNICA

I. DESCRIPCIÓN

La harina de maca gelatinizada orgánica se obtiene mediante procesos orgánicos y materia prima orgánica que ha sido previamente acondicionada y luego sometido a gelatinizado de los almidones y posterior molienda para el consumo humano, sin la incorporación de aditivos alimentarios.

II. INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

Ingredientes	Maca Amarilla Orgánica
Nombre del producto	Harina de Maca Gelatinizada Orgánica
Denominación Comercial	Maca Instantánea Orgánica
Registro Sanitario	E4758416N/NAAR/DE
Partida arancelaria	110620100 (referencial)
Certificado Orgánico	CU 821480

III. INFORMACIÓN DE LA MATERIA PRIMA

Origen	Junín-Perú
Nombre científico	<i>Lepidium meyenii</i>
Parte de la planta usada	Raíz

IV. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO

Código del producto	PM-MA-01
Fecha de Fabricación	DD/MM/AA
Fecha de vencimiento	DD/MM/AA
Nº de Lote	000X

V. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS

Color	Característico color, marrón claro o beige con partículas oscuras.
Olor	Característico
Sabor	Característico
Aspecto	Poivo fino homogéneo.

VI. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS-GRANULOMETRÍA

Humedad	Máximo 9,0%
Mesh 60 (% mínimo)	100
Mesh 80 (% mínimo)	95
Mesh 100 (% mínimo)	90

VII. CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES

Proteína	Mínimo 8,00%
Fibra Cruda	Máximo 6,00%
Cenizas	Máximo 6,00%
Grasa	Máximo 2,00%
Carbohidratos	69%-85%
Calcio	Mínimo 350 mg
Fósforo	Mínimo 180 mg
Magnesio	Mínimo 75 mg
Potasio	Mínimo 800 mg
Sodio	Mínimo 86 mg
Hierro	Mínimo 7 mg
Zinc	Mínimo 3 mg

VIII. CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS

D. de Salmonella sp.	Ausencia (en 25g)
N. de Staphylococcus aureus	<10 (NMP/g)
N. E. coli	<3 (NMP/g)
N. Levaduras	<10 (UFC/g)
N. Mohos	<10 (UFC/g)
N. de Coliformes	<10 (NMP/g)

IX. MODO DE USO

Es un producto consumido de forma directa en ensaladas, postres, refrescos, jugos y otras bebidas o en cápsulas como suplemento alimenticio.

X. PRESENTACIONES

En empaque triaminado de 50g hasta 25kg, sachet triaminado de 5g hasta 1kg, potes de PET/PVC de 100g hasta 1kg, cápsulas 200mg hasta 4g.

XI. ALMACENAMIENTO

Temperatura	20-30°C
Humedad Relativa	60-70%
Condiciones	Conservar en un lugar limpio, fresco y seco, sin exposición directa a la luz solar.
Vida útil	2 años

XII. BENEFICIOS

Este producto tiene de forma natural, en los diferentes colores de maca: vitaminas, minerales, glucosinolatos, esteroides, ácidos grasos (macaeno) y sus respectivas amidas (macamidias), alcaloides (lepidilinas A y B, macaridina) y polifenoles.

Fuente: Súper maca ® gelatinizada orgánica. Power Meals Perú

Anexo 2

Tabla 1. Tabla de control de registro de control de sanidad de los canes a estudio

CONTROL SANITARIO													
NOMBRE	SEXO	EDAD	CONDICION CORPORAL					VACUNACIÓN		DESPARASITACIÓN			
			1	2	3	4	5	FECHA	TIPO	INTERNA		EXTERNA	
										FECHA	PRODUCTO	FECHA	PRODUCTO
PELADA 1	HEMBRA	3 AÑOS			X			17/12/2017	RABIA	10/08 y 09/08	OXANTEL	10 /07, 25/07 y 14/08	SPRAY (FIPRONIL)
BAMBINA	HEMBRA	4 AÑOS				X		17/12/2017	RABIA	10/08 y 09/08	OXANTEL	10 /07, 25/07 y 14/08	SPRAY (FIPRONIL)
PRINCESA	HEMBRA	4 AÑOS				X		17/12/2017	RABIA	10/08 y 09/08	OXANTEL	10 /07, 25/07 y 14/08	SPRAY (FIPRONIL)
DOLLY	HEMBRA	2 AÑOS			X			17/12/2017	RABIA	10/08 y 09/08	OXANTEL	10 /07, 25/07 y 14/08	SPRAY (FIPRONIL)
CAMILA	HEMBRA	2 AÑOS			X			17/12/2017	RABIA	10/08 y 09/08	OXANTEL	10 /07, 25/07 y 14/08	SPRAY (FIPRONIL)
KAY	MACHO	4 AÑOS			X			17/12/2017	RABIA	10/08 y 09/08	OXANTEL	10 /07, 25/07 y 14/08	SPRAY (FIPRONIL)
NEGRA	HEMBRA	5 AÑOS			X			17/12/2017	RABIA	10/08 y 09/08	OXANTEL	10 /07, 25/07 y 14/08	SPRAY (FIPRONIL)
PELADA 2	HEMBRA	3 AÑOS			X			17/12/2017	RABIA	10/08 y 09/08	OXANTEL	10 /07, 25/07 y 14/08	SPRAY (FIPRONIL)
ÁFRICA	HEMBRA	5 AÑOS			X			17/12/2017	RABIA	10/08 y 09/08	OXANTEL	10 /07, 25/07 y 14/08	SPRAY (FIPRONIL)
MAYA	HEMBRA	5 AÑOS			X			17/12/2017	RABIA	10/08 y 09/08	OXANTEL	10 /07, 25/07 y 14/08	SPRAY (FIPRONIL)
DULCE	HEMBRA	3 AÑOS			X			17/12/2017	RABIA	10/08 y 09/08	OXANTEL	10 /07, 25/07 y 14/08	SPRAY (FIPRONIL)
MOROCHA	HEMBRA	5 AÑOS			X			17/12/2017	RABIA	10/08 y 09/08	OXANTEL	10 /07, 25/07 y 14/08	SPRAY (FIPRONIL)
HUGO	MACHO	5 AÑOS			X			17/12/2017	RABIA	10/08 y 09/08	OXANTEL	10 /07, 25/07 y 14/08	SPRAY (FIPRONIL)
BOBITA	HEMBRA	2 AÑOS			X			17/12/2017	RABIA	10/08 y 09/08	OXANTEL	10 /07, 25/07 y 14/08	SPRAY (FIPRONIL)
MUÑECA	HEMBRA	4 AÑOS			X			17/12/2017	RABIA	10/08 y 09/08	OXANTEL	10 /07, 25/07 y 14/08	SPRAY (FIPRONIL)
BLANCO	MACHO	4 AÑOS			X			17/12/2017	RABIA	10/08 y 09/08	OXANTEL	10 /07, 25/07 y 14/08	SPRAY (FIPRONIL)
TALIA	HEMBRA	5 AÑOS			X			17/12/2017	RABIA	10/08 y 09/08	OXANTEL	10 /07, 25/07 y 14/08	SPRAY (FIPRONIL)
BEYONCÉ	HEMBRA	4 AÑOS			X			17/12/2017	RABIA	10/08 y 09/08	OXANTEL	10 /07, 25/07 y 14/08	SPRAY (FIPRONIL)
AKELLA	HEMBRA	2 AÑOS			X			17/12/2017	RABIA	10/08 y 09/08	OXANTEL	10 /07, 25/07 y 14/08	SPRAY (FIPRONIL)
VERENICE	HEMBRA	3 AÑOS			X			17/12/2017	RABIA	10/08 y 09/08	OXANTEL	10 /07, 25/07 y 14/08	SPRAY (FIPRONIL)
CLARA	HEMBRA	5 AÑOS				X		17/12/2017	RABIA	10/08 y 09/08	OXANTEL	10 /07, 25/07 y 14/08	SPRAY (FIPRONIL)
ASIA	HEMBRA	5 AÑOS			X			17/12/2017	RABIA	10/08 y 09/08	OXANTEL	10 /07, 25/07 y 14/08	SPRAY (FIPRONIL)
HÉRCULES	MACHO	5 AÑOS				X		17/12/2017	RABIA	10/08 y 09/08	OXANTEL	10 /07, 25/07 y 14/08	SPRAY (FIPRONIL)
PULPÍN	MACHO	2 AÑOS			X			17/12/2017	RABIA	10/08 y 09/08	OXANTEL	10 /07, 25/07 y 14/08	SPRAY (FIPRONIL)
OBBI	MACHO	3 AÑOS			X			17/12/2017	RABIA	10/08 y 09/08	OXANTEL	10 /07, 25/07 y 14/08	SPRAY (FIPRONIL)
BOBBY	MACHO	4 AÑOS			X			17/12/2017	RABIA	10/08 y 09/08	OXANTEL	10 /07, 25/07 y 14/08	SPRAY (FIPRONIL)
BRONCO	MACHO	2 AÑOS			X			17/12/2017	RABIA	10/08 y 09/08	OXANTEL	10 /07, 25/07 y 14/08	SPRAY (FIPRONIL)
KIARA	HEMBRA	4 AÑOS		X				17/12/2017	RABIA	10/08 y 09/08	OXANTEL	10 /07, 25/07 y 14/08	SPRAY (FIPRONIL)
OSITA	HEMBRA	3 AÑOS			X			17/12/2017	RABIA	10/08 y 09/08	OXANTEL	10 /07, 25/07 y 14/08	SPRAY (FIPRONIL)
PAULINA	HEMBRA	2 AÑOS			X			17/12/2017	RABIA	10/08 y 09/08	OXANTEL	10 /07, 25/07 y 14/08	SPRAY (FIPRONIL)
MOCA	HEMBRA	3 AÑOS			X			17/12/2017	RABIA	10/08 y 09/08	OXANTEL	10 /07, 25/07 y 14/08	SPRAY (FIPRONIL)
KINA	HEMBRA	4 AÑOS			X			17/12/2017	RABIA	10/08 y 09/08	OXANTEL	10 /07, 25/07 y 14/08	SPRAY (FIPRONIL)
AYKA	HEMBRA	5 AÑOS			X			17/12/2017	RABIA	10/08 y 09/08	OXANTEL	10 /07, 25/07 y 14/08	SPRAY (FIPRONIL)
MILI	HEMBRA	2 AÑOS			X			17/12/2017	RABIA	10/08 y 09/08	OXANTEL	10 /07, 25/07 y 14/08	SPRAY (FIPRONIL)
LOBITA	HEMBRA	5 AÑOS			X			17/12/2017	RABIA	10/08 y 09/08	OXANTEL	10 /07, 25/07 y 14/08	SPRAY (FIPRONIL)
PILI	HEMBRA	3 AÑOS			X			17/12/2017	RABIA	10/08 y 09/08	OXANTEL	10 /07, 25/07 y 14/08	SPRAY (FIPRONIL)
CONNIE	HEMBRA	3 AÑOS			X			17/12/2017	RABIA	10/08 y 09/08	OXANTEL	10 /07, 25/07 y 14/08	SPRAY (FIPRONIL)
PAOLA	HEMBRA	3 AÑOS			X			17/12/2017	RABIA	10/08 y 09/08	OXANTEL	10 /07, 25/07 y 14/08	SPRAY (FIPRONIL)
KODA	MACHO	3 AÑOS			X			17/12/2017	RABIA	10/08 y 09/08	OXANTEL	10 /07, 25/07 y 14/08	SPRAY (FIPRONIL)
PULPINA	HEMBRA	2 AÑOS			X			17/12/2017	RABIA	10/08 y 09/08	OXANTEL	10 /07, 25/07 y 14/08	SPRAY (FIPRONIL)

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Anexo 3

Tabla 2. Resultados de hemoglobina, hematocrito y glóbulos rojos pre tratamiento.

NOMBRE	HEMOGLOBINA (g/dl)	HEMATOCRITO %	GLÓBULOS ROJOS (x 10 ⁶ /μL)
PELADA 1	19.1	60.8%	8.02
BAMBINA	15.5	53.7%	7.57
PRINCESA	14.7	49.3%	6.88
DOLLY	14.1	47.1%	6.15
CAMILA	15.5	49.6%	6.86
KAY	13.9	48.6%	7.83
NEGRA	14.4	50.5%	7.15
PELADA 2	16	54.1%	7.43
ÁFRICA	14.3	49.4%	6.98
MAYA	17.7	57.6%	7.68
DULCE	14.8	41.7%	7.05
MOROCHA	13.5	40.2%	5.86
HUGO	13.6	40.9%	5.72
BOBITA	13.9	40.8%	6.08
MUÑECA	12.3	41.8%	5.83
BLANCO	13.6	46.3%	5.65
TALIA	13.9	45.7%	7.62
BEYONCÉ	12.6	40.3%	6.06
AKELLA	15.4	51.4%	6.49
VERENICE	15	50.9%	6.99
CLARA	13.3	45.4%	6.23
ASIA	12.3	40.6%	5.48
HÉRCULES	13.7	39.3%	5.86
PULPÍN	13.4	39.9%	6.65
OBBI	12	38.1%	6.2
BOBBY	12.3	37.9%	5.86
BRONCO	13.8	41.6%	6.01
KIARA	8.4	29.3%	4.16
OSITA	15.4	43.9%	6.33
PAULINA	13.7	42.1%	6.55
MOCA	11	32.7%	4.99
KINA	13	36.4%	6.72
AYKA	13.5	38.3%	6.3
MILI	13.2	40.5%	5.88
LOBITA	13.4	38.8%	6.2
PILI	14.9	42.4%	6.48
CONNIE	11	33.9%	5.2
PAOLA	13	38.6%	5.43
KODA	9.2	29.3%	4.42
PULPINA	11.8	36.5%	5.15

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Anexo 4

Tabla 3. Resultados de hemoglobina, hematocrito y glóbulos rojos a los 15 días de iniciado el tratamiento

NOMBRE	HEMOGLOBINA (g/dl)	HEMATOCRITO %	GLÓBULOS ROJOS (x 10⁶/μL)
PELADA 1	18.1	54.4%	7.78
BAMBINA	16.2	44.8%	7.24
PRINCESA	17	43.3%	7.69
DOLLY	13.1	39.2%	6.52
CAMILA	13.1	39.4%	5.93
KAY	12.5	37.9%	6.37
NEGRA	12.3	37.7%	5.55
PELADA 2	15.9	52%	6.9
ÁFRICA	17.2	48%	7.81
MAYA	17	44.3%	7.1
DULCE	15	43.6%	7.07
MOROCHA	14.7	41.9%	6.38
HUGO	14.1	39.5%	6.01
BOBITA	15.1	50.2%	6.54
MUÑECA	10.5	30.6%	4.88
BLANCO	14.9	46.8%	5.75
TALIA	13.6	35.6%	6.91
BEYONCÉ	13.4	42.8%	6.48
AKELLA	16	41.4%	6.6
VERENICE	13	37.3%	5.86
CLARA	14.2	42.9%	6.41
ASIA	12	36.7%	5.13
HÉRCULES	16.3	45%	7.1
PULPÍN	13.9	39%	6.69
OBBI	13.1	39%	6.46
BOBBY	13.1	37.5%	6.29
BRONCO	14.1	40.8%	6.17
KIARA	9.3	29.4%	4.43
OSITA	15.3	40.5%	6.16
PAULINA	14.4	49.1%	7.39
MOCA	13.2	43.7%	6.54
KINA	14.5	46.7%	7.95
AYKA	13.8	47.3%	6.65
MILI	14.6	36.1%	6.56
LOBITA	13.6	37.8%	6.52
PILI	15.3	53.2%	6.87
CONNIE	13.6	45.7%	6.74
PAOLA	13.4	43.4%	5.4
KODA	9.3	31.3%	4.73
PULPINA	13.5	41.7%	5.89

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Anexo 5

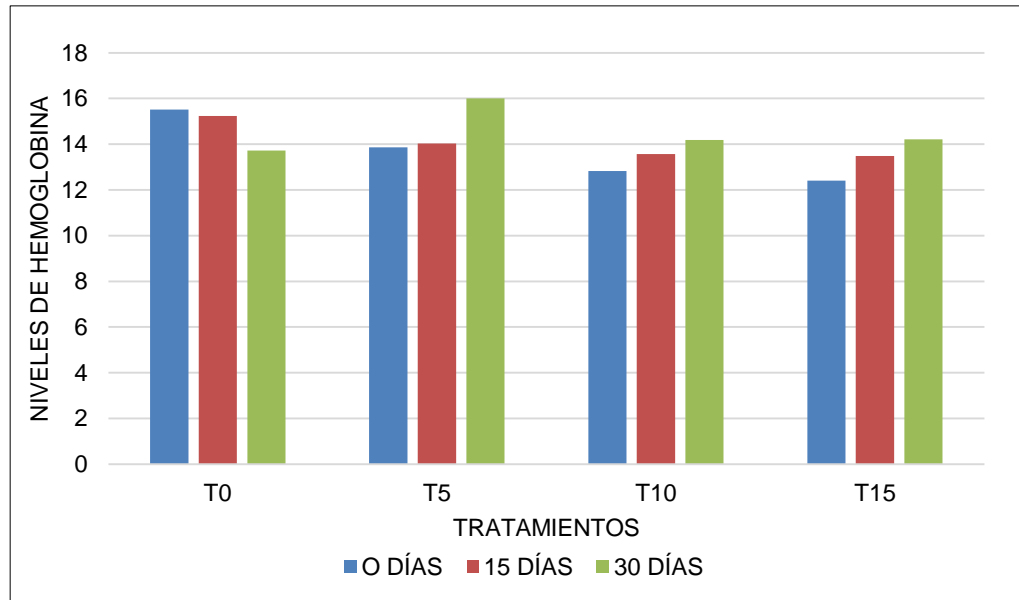
Tabla 4. Resultados de hemoglobina, hematocrito y glóbulos rojos a los 30 días de iniciado el tratamiento

NOMBRE	HEMOGLOBINA (g/dl)	HEMATOCRITO %	GLÓBULOS ROJOS (x 10⁶/μL)
PELADA 1	16	54.1%	7.5
BAMBINA	12.3	44.1%	7.11
PRINCESA	15	43.1%	6.82
DOLLY	12.8	39.8%	5.36
CAMILA	12.6	36.5%	5.36
KAY	12.3	35%	6.53
NEGRA	12	31.7%	5.09
PELADA 2	15	50.6%	6.96
ÁFRICA	14.1	42%	6.61
MAYA	15.1	43%	6.4
DULCE	16.6	55.6%	7.81
MOROCHA	17.5	52.3%	7.39
HUGO	14.7	49.6%	6.62
BOBITA	18	54.5%	7.66
MUÑECA	12.8	38.7%	5.92
BLANCO	16.8	49.9%	6.68
TALIA	14.2	37.4%	7.42
BEYONCÉ	16.2	54.2%	7.65
AKELLA	18.1	45.2%	7.45
VERENICE	15.1	46.2%	6.75
CLARA	14.2	43.1%	6.49
ASIA	12.9	37.9%	5.49
HÉRCULES	17.2	56.8%	7.65
PULPÍN	14.9	46.6%	7.88
OBBI	13.5	45.5%	7.2
BOBBY	13.9	43.2%	7.5
BRONCO	14.2	49.2%	6.53
KIARA	9.9	33%	4.77
OSITA	16.7	54.6%	6.75
PAULINA	14.4	36.3%	6.84
MOCA	13.4	39.2%	5.79
KINA	14.6	42.8%	7.73
AYKA	15.3	40.3%	7.13
MILI	15.4	53.4%	7.31
LOBITA	15.6	52.2%	7.72
PILI	15.9	47.8%	7.18
CONNIE	14.1	41.4%	6.73
PAOLA	13.9	42.1%	5.72
KODA	9.8	28.7%	4.71
PULPINA	14.2	47.8%	6.53

Fuente: Elaboración propia, 2018.

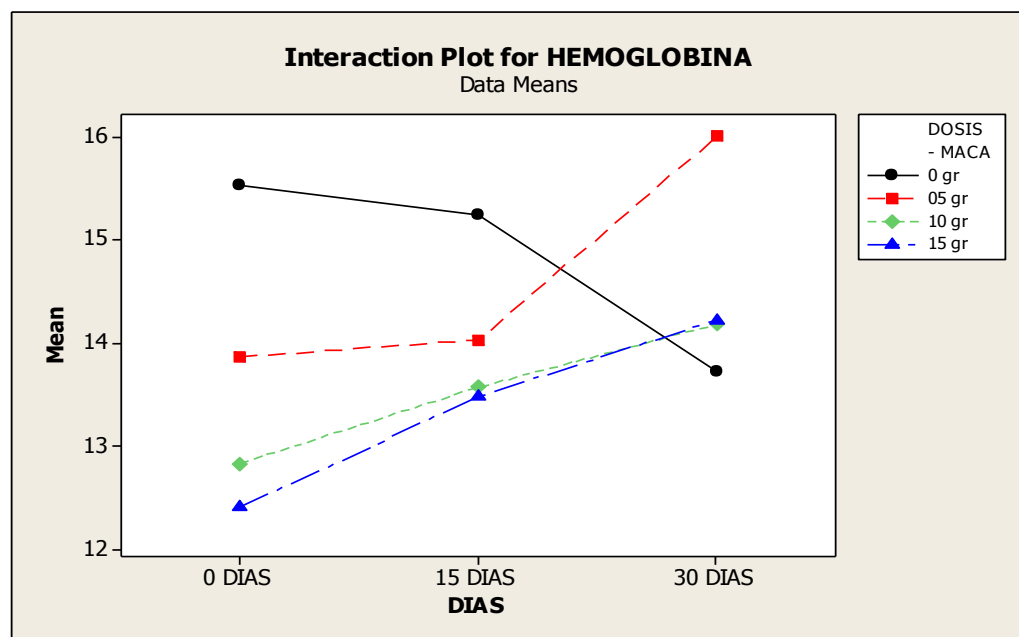
Anexo 6

Figura 2. Promedio de hemoglobina de los grupos de estudio tratados con maca (*Lepidium meyenii*)



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Figura 3. Interacción de hemoglobina, dosis y tiempo de tratamiento



Fuente. Minitab 16, 2018.

Anexo 7

Figura 4. Resultado del laboratorio de la primera muestra de sangre (0 días)



ORDEN : 08220732

PACIENTE : BEYONCE CANINO

SEXO : FEMENINO

EDAD : 4

COMPAÑÍA : 5418 - APOYO AL TESISISTA – VETERINARIA

Examen	Resultado	Unidades	Valores de refer.	
Sección: ANIMAL (V)				
HEMOGRAMA (CANINO)				
RECuento DE HEMATIES	SYSMEX XT-2000i	6.06	10 ⁶ xmm ³	5.5 - 8.2
HEMOGLOBINA	SYSMEX XT-2000i	12.6	g/dL	12 - 18
HEMATOCRITO	SYSMEX XT-2000i	40.3	%	37 - 52
VOLUMEN CORPUSCULAR MEDIA	SYSMEX XT-2000i	66.5	fL	60 - 77
HB CORPUSCULAR MEDIA	SYSMEX XT-2000i	20.8	pg	17 - 30
CONCENTRACION HB CORPUSCULAR MEDIA	SYSMEX XT-2000i	31.3	g / dl	31 - 37
DISTRIBUCION ERITROCITARIA (RDW)	SYSMEX XT-2000i	* 20.5		12 - 16
RECuento DE PLAQUETAS	SYSMEX XT-2000i	195	10 ³ xmm ³	175 - 490
VOLUMEN PLAQUETARIO MEDIO	SYSMEX XT-2000i	6.50	fL	5.8 - 9.2
RECuento TOTAL DE LEUCOCITOS	SYSMEX XT-2000i	12.81	10 ³ xmm ³	9 - 15
ABASTONADOS %	SYSMEX XT-2000i	0.00	%	0 - 3
SEGMENTADOS %	SYSMEX XT-2000i	* 55.20	%	60 - 77
LINFOCITOS %	SYSMEX XT-2000i	26.10	%	13 - 30
MONOCITOS %	SYSMEX XT-2000i	7.70	%	0 - 8
EOSINOFILOS %	SYSMEX XT-2000i	* 11.00	%	0 - 5
BASOFILOS %	SYSMEX XT-2000i	0.00	%	0 - 1
ABASTONADOS		0.00	x10 ⁹ /ul	0 - 0.3
SEGMENTADOS		7.07	x10 ⁹ /ul	3 - 11
LINFOCITOS		3.34	x10 ⁹ /ul	1.5 - 4.5
MONOCITOS		0.99	x10 ⁹ /ul	0.15 - 1.35
EOSINOFILOS		* 1.41	x10 ⁹ /ul	0.1 - 1.25
BASOFILOS		0.00	x10 ⁹ /ul	0 - 0.1

Dra. Claudia Gianoli Keller
 Patólogo Clínico
 C.M.P. 11790 - R.N.E 8799 - IFCAP 122766

Dr. Carlos E. Mendoza Euribe
 Patólogo Clínico
 C.M.P. 12706 - R.N.E 8154

Figura 5. Resultado del laboratorio de la primera muestra de sangre (0 días)



ORDEN : 08220768

PACIENTE : CONNIE.- CANINO

SEXO : FEMENINO

EDAD : 3

COMPAÑÍA : 5418 - APOYO AL TESISISTA - VETERINARIA

Examen		Resultado	Unidades	Valores de refer.
Sección: ANIMAL (V)				
HEMOGRAMA (CANINO)				
RECUEENTO DE HEMATIES	SYSMEX XT-2000i	* 5.20	10 ⁶ xmm ³	5.5 - 8.2
HEMOGLOBINA	SYSMEX XT-2000i	* 11.0	g/dL	12 - 18
HEMATOCRITO	SYSMEX XT-2000i	* 33.9	%	37 - 52
VOLUMEN CORPUSCULAR MEDIA	SYSMEX XT-2000i	65.2	fL	60 - 77
HB CORPUSCULAR MEDIA	SYSMEX XT-2000i	21.2	pg	17 - 30
CONCENTRACION HB CORPUSCULAR MEDIA	SYSMEX XT-2000i	32.4	g / dl	31 - 37
DISTRIBUCION ERITROCITARIA (RDW)	SYSMEX XT-2000i	* 16.3		12 - 16
RECUEENTO DE PLAQUETAS	SYSMEX XT-2000i	* 172	10 ³ xmm ³	175 - 490
VOLUMEN PLAQUETARIO MEDIO	SYSMEX XT-2000i	5.80	fL	5.8 - 9.2
RECUEENTO TOTAL DE LEUCOCITOS	SYSMEX XT-2000i	* 17.15	10 ³ xmm ³	9 - 15
ABASTONADOS %	SYSMEX XT-2000i	0.00	%	0 - 3
SEGMENTADOS %	SYSMEX XT-2000i	* 44.10	%	60 - 77
LINFOCITOS %	SYSMEX XT-2000i	23.50	%	13 - 30
MONOCITOS %	SYSMEX XT-2000i	8.00	%	0 - 8
EOSINOFILOS %	SYSMEX XT-2000i	* 24.40	%	0 - 5
BASOFILOS %	SYSMEX XT-2000i	0.00	%	0 - 1
ABASTONADOS		0.00	x10 ⁹ /ul	0 - 0.3
SEGMENTADOS		7.56	x10 ⁹ /ul	3 - 11
LINFOCITOS		4.03	x10 ⁹ /ul	1.5 - 4.5
MONOCITOS		* 1.37	x10 ⁹ /ul	0.15 - 1.35
EOSINOFILOS		* 4.18	x10 ⁹ /ul	0.1 - 1.25
BASOFILOS		0.00	x10 ⁹ /ul	0 - 0.1

Dra. Claudia Gianoli Keller
Patólogo Clínico
C.M.P. 11790 - R.N.E 8799 - IFCAP 122766

Dr. Carlos E. Méndez Euribe
Patólogo Clínico
C.M.P. 12706 - R.N.E 8154

Figura 6. Resultado del laboratorio de la primera muestra de sangre (0 días)



ORDEN : 07100874

PACIENTE : BLANCO.. CANINO

SEXO : MACHO

EDAD : 4

COMPAÑÍA : 5418 - APOYO AL TESISISTA – VETERINARIA

Examen	Resultado	Unidades	Valores de refer.
Sección: ANIMAL (V)			
HEMOGRAMA (CANINO)			
RECuento DE HEMATIES	5.65	10 ⁶ xmm ³	5.5 - 8.2
HEMOGLOBINA	13.6	g/dL	12 - 18
HEMATOCRITO	46.3	%	37 - 52
VOLUMEN CORPUSCULAR MEDIA	* 81.9	fL	60 - 77
HB CORPUSCULAR MEDIA	24.1	pg	17 - 30
CONCENTRACION HB CORPUSCULAR MEDIA	* 29.4	g / dl	31 - 37
DISTRIBUCION ERITROCITARIA (RDW)	13.5		12 - 16
RECuento DE PLAQUETAS	282	10 ³ xmm ³	175 - 490
VOLUMEN PLAQUETARIO MEDIO	8.8	fL	5.8 - 9.2
RECuento TOTAL DE LEUCOCITOS	11.22	10 ³ xmm ³	9 - 15
ABASTONADOS %	0	%	0 - 3
SEGMENTADOS %	61.7	%	60 - 77
LINFOCITOS %	30	%	13 - 30
MONOCITOS %	6	%	0 - 8
EOSINOFILOS %	1.8	%	0 - 5
BASOFILOS %	0.6	%	0 - 1
ABASTONADOS	0	x10 ⁹ /ul	0 - 0.3
SEGMENTADOS	6.92	x10 ⁹ /ul	3 - 11
LINFOCITOS	3.37	x10 ⁹ /ul	1.5 - 4.5
MONOCITOS	0.67	x10 ⁹ /ul	0.15 - 1.35
EOSINOFILOS	0.20	x10 ⁹ /ul	0.1 - 1.25
BASOFILOS	0.07	x10 ⁹ /ul	0 - 0.1

Dra. Claudia Gianoli Keller
 Patólogo Clínico
 C.M.P. 11790 - R.N.E 8799 - IFCAP 122766

Dr. Carlos E. Mendoza Euribe
 Patólogo Clínico
 C.M.P. 12706 - R.N.E 8154

Figura 7. Resultado del laboratorio de la tercera muestra de sangre (30 días)



ORDEN : 07100854

PACIENTE : BEYONCE CANINO

SEXO : FEMENINO

EDAD : 4

COMPAÑÍA : 5418 - APOYO AL TESISISTA - VETERINARIA

Examen		Resultado	Unidades	Valores de refer.
Sección: ANIMAL (V)				
HEMOGRAMA (CANINO)				
RECuento DE HEMATIES	SYSMEX XT-2000i	7.65	10 ⁶ xmm ³	5.5 - 8.2
HEMOGLOBINA	SYSMEX XT-2000i	16.2	g/dL	12 - 18
HEMATOCRITO	SYSMEX XT-2000i	* 54.2	%	37 - 52
VOLUMEN CORPUSCULAR MEDIA	SYSMEX XT-2000i	70.8	fL	60 - 77
HB CORPUSCULAR MEDIA	SYSMEX XT-2000i	21.2	pg	17 - 30
CONCENTRACION HB CORPUSCULAR MEDIA	SYSMEX XT-2000i	* 29.9	g / dl	31 - 37
DISTRIBUCION ERITROCITARIA (RDW)	SYSMEX XT-2000i	15.6		12 - 16
RECuento DE PLAQUETAS	SYSMEX XT-2000i	* 60	10 ³ xmm ³	175 - 490
VOLUMEN PLAQUETARIO MEDIO	SYSMEX XT-2000i	* 4	fL	5.8 - 9.2
RECuento TOTAL DE LEUCOCITOS	SYSMEX XT-2000i	13.04	10 ³ xmm ³	9 - 15
ABASTONADOS %	SYSMEX XT-2000i	0	%	0 - 3
SEGMENTADOS %	SYSMEX XT-2000i	72.7	%	60 - 77
LINFOCITOS %	SYSMEX XT-2000i	21.5	%	13 - 30
MONOCITOS %	SYSMEX XT-2000i	3.2	%	0 - 8
EOSINOFILOS %	SYSMEX XT-2000i	2.6	%	0 - 5
BASOFILOS %	SYSMEX XT-2000i	0	%	0 - 1
ABASTONADOS		0	x10 ⁹ /ul	0 - 0.3
SEGMENTADOS		9.48	x10 ⁹ /ul	3 - 11
LINFOCITOS		2.80	x10 ⁹ /ul	1.5 - 4.5
MONOCITOS		0.42	x10 ⁹ /ul	0.15 - 1.35
EOSINOFILOS		0.34	x10 ⁹ /ul	0.1 - 1.25
BASOFILOS		0	x10 ⁹ /ul	0 - 0.1

Dra. Claudia Gianoli Keller
 Patólogo Clínico
 C.M.P. 11790 - R.N.E 8799 - IFCAP 122766

Dr. Carlos E. Mendoza Euribe
 Patólogo Clínico
 C.M.P. 12706 - R.N.E 8154

Figura 8. Resultado del laboratorio de la tercera muestra de sangre (30 días)



ORDEN: 08070657

PACIENTE: **CONNIE.- CANINO**

SEXO: FEMENINO

EDAD : 3

COMPAÑÍA: 5418 - APOYO AL TESISTA - VETERINARIA

Examen	Resultado	Unidades	Valores de refer.
Sección: ANIMAL (V)			
HEMOGRAMA (CANINO)			
RECUESTO DE HEMATIES	6.73	10 ⁶ xmm ³	5.5 - 8.2
HEMOGLOBINA	14.1	g/dL	12 - 18
HEMATOCRITO	41.4	%	37 - 52
VOLUMEN CORPUSCULAR MEDIA	61.5	fL	60 - 77
HB CORPUSCULAR MEDIA	21.0	pg	17 - 30
CONCENTRACION HB CORPUSCULAR MEDIA	34.1	g / dl	31 - 37
DISTRIBUCION ERITROCITARIA (RDW)	* 18.1		12 - 16
RECUESTO DE PLAQUETAS	192	10 ³ xmm ³	175 - 490
VOLUMEN PLAQUETARIO MEDIO	5.8	fL	5.8 - 9.2
RECUESTO TOTAL DE LEUCOCITOS	15	10 ³ xmm ³	9 - 15
ABASTONADOS %	0	%	0 - 3
SEGMENTADOS %	* 42.1	%	60 - 77
LINFOCITOS %	24.8	%	13 - 30
MONOCITOS %	5.7	%	0 - 8
EOSINOFILOS %	* 27.4	%	0 - 5
BASOFILOS %	0	%	0 - 1
ABASTONADOS	0	x10 ⁹ /ul	0 - 0.3
SEGMENTADOS	6.32	x10 ⁹ /ul	3 - 11
LINFOCITOS	3.72	x10 ⁹ /ul	1.5 - 4.5
MONOCITOS	0.86	x10 ⁹ /ul	0.15 - 1.35
EOSINOFILOS	* 4.11	x10 ⁹ /ul	0.1 - 1.25
BASOFILOS	0	x10 ⁹ /ul	0 - 0.1

Dra. Claudia Gianoli Keller
 Patólogo Clínico
 C.M.P. 11790 - R.N.E 8799 - IFCAP 122766

Dr. Carlos E. Mendoza Euribe
 Patólogo Clínico
 C.M.P. 12706 - R.N.E 8154

Figura 9. Resultado del laboratorio de la tercera muestra de sangre (30 días)



ORDEN : 08220727

PACIENTE : BLANCO.. CANINO

SEXO : MACHO

EDAD : 4

COMPAÑÍA : 5418 - APOYO AL TESISISTA – VETERINARIA

Examen		Resultado	Unidades	Valores de refer.
Sección: ANIMAL (V)				
HEMOGRAMA (CANINO)				
RECuento DE HEMATIES	SYSMEX XT-2000i	6.68	10 ⁶ xmm ³	5.5 - 8.2
HEMOGLOBINA	SYSMEX XT-2000i	16.8	g/dL	12 - 18
HEMATOCRITO	SYSMEX XT-2000i	49.9	%	37 - 52
VOLUMEN CORPUSCULAR MEDIA	SYSMEX XT-2000i	74.7	fL	60 - 77
HB CORPUSCULAR MEDIA	SYSMEX XT-2000i	25.1	pg	17 - 30
CONCENTRACION HB CORPUSCULAR MEDIA	SYSMEX XT-2000i	33.7	g / dl	31 - 37
DISTRIBUCION ERITROCITARIA (RDW)	SYSMEX XT-2000i	12.9		12 - 16
RECuento DE PLAQUETAS	SYSMEX XT-2000i	327	10 ³ xmm ³	175 - 490
VOLUMEN PLAQUETARIO MEDIO	SYSMEX XT-2000i	6.50	fL	5.8 - 9.2
RECuento TOTAL DE LEUCOCITOS	SYSMEX XT-2000i	* 7.45	10 ³ xmm ³	9 - 15
ABASTONADOS %	SYSMEX XT-2000i	0.00	%	0 - 3
SEGMENTADOS %	SYSMEX XT-2000i	* 48.60	%	60 - 77
LINFOCITOS %	SYSMEX XT-2000i	28.20	%	13 - 30
MONOCITOS %	SYSMEX XT-2000i	* 9.50	%	0 - 8
EOSINOFILOS %	SYSMEX XT-2000i	* 13.70	%	0 - 5
BASOFILOS %	SYSMEX XT-2000i	0.00	%	0 - 1
ABASTONADOS		0.00	x10 ⁹ /ul	0 - 0.3
SEGMENTADOS		3.62	x10 ⁹ /ul	3 - 11
LINFOCITOS		2.10	x10 ⁹ /ul	1.5 - 4.5
MONOCITOS		0.71	x10 ⁹ /ul	0.15 - 1.35
EOSINOFILOS		1.02	x10 ⁹ /ul	0.1 - 1.25
BASOFILOS		0.00	x10 ⁹ /ul	0 - 0.1

Dra. Claudia Gianoli Keller
 Patólogo Clínico
 C.M.P. 11790 - R.N.E 8799 - IFCAP 122766

Dr. Carlos E. Mendoza Euribe
 Patólogo Clínico
 C.M.P. 12706 - R.N.E 8154

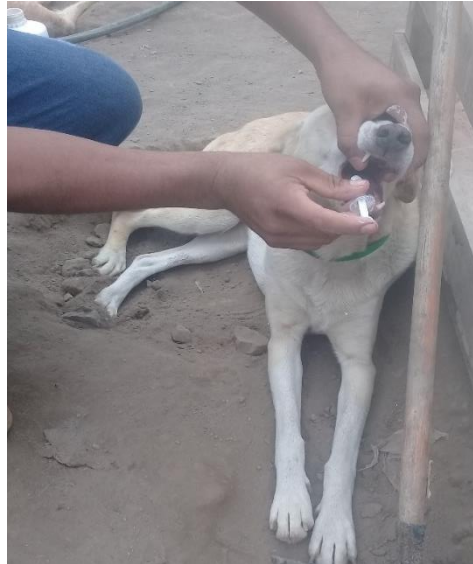
Anexo 8

Figura 10. Aplicación de spray antipulga.



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Figura 11. Desparasitación.



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Figura 12. Selección de sujeto de estudio



Fuente: Elaboración propia, 2018

Figura 13. Selección de sujeto de estudio



Fuente: Elaboración propia, 2018

Figura 14. Identificación con cintas de colores de acuerdo a cada grupo de tratamiento.



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Figura 15. Toma de muestra de sangre.



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Figura 16. Toma de muestra de sangre



Fuente: Elaboración propia, 2018.