



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera de Medicina Veterinaria

Evaluación de hemoglobina y hematocrito del perro Ganacho adulto del bosque seco del sur del Ecuador

Trabajo de Integración Curricular,
previo a la obtención del título de Médica
Veterinaria

AUTOR:

Camila Anahí Astudillo Román

DIRECTOR:

Dr. Galo Fabricio Pérez González Mg. Sc.

CODIRECTORA:

Dra. Bedia Beatriz Banegas

Loja – Ecuador

2024

Certificación

Loja, 27 de febrero de 2024

Dr. Galo Fabricio Pérez González. Mg. Sc.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

C E R T I F I C O:

Que he revisado y orientado todo el proceso de elaboración del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Evaluación de hemoglobina y hematocrito del perro Ganacho adulto del bosque seco del sur del Ecuador**, previo a la obtención del título de **Médica Veterinaria**, de la autoría de la estudiante **Camila Anahí Astudillo Román**, con **cédula de identidad** Nro. **1105168940**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, autorizo la presentación del mismo para su respectiva sustentación y defensa.

Dr. Galo Fabricio Pérez González Mg. Sc.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Autoría

Yo, **Camila Anahí Astudillo Román**, declaro ser autora del presente Trabajo de Integración Curricular y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Integración Curricular, en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.



Firma:

Cédula de identidad: 1105168940

Fecha: 25 de abril del 2024

Correo electrónico: camila.astudillo@unl.edu.ec

Teléfono: 0988305636

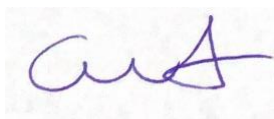
Carta de autorización por parte de la autora, para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo del Trabajo de Integración Curricular.

Yo, **Camila Anahí Astudillo Román**, declaro ser autora del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Evaluación de hemoglobina y hematocrito del perro Ganacho adulto del bosque seco del sur del Ecuador**, como requisito para optar por el título de **Médica Veterinaria**, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Integración Curricular que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los veinticinco días del mes de abril de dos mil veinticuatro,



Firma:

Autora: Camila Anahí Astudillo Román

Cédula: 1105168940

Dirección: Cdla. Amable María

Correo electrónico: camila.astudillo@unl.edu.ec

Teléfono: 0988305636

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Director del Trabajo de Integración Curricular: Dr. Galo Fabricio Pérez González Mg. Sc.

Dedicatoria

Dedico este trabajo de investigación principalmente a Dios por guiarme en cada paso y brindarme la fuerza, valentía y constancia para cumplir cada uno de mis objetivos; a mis padres por siempre estar a mi lado y ser testigos de todo mi esfuerzo durante este trabajo; a mis hermanas por siempre ser mi apoyo y compañía cuando las he necesitado; a José Ricardo por estar junto a mí en las buenas y malas, y ser mi motivación para nunca rendirme.

Por último, a mi estimado director, el Dr. Galo Pérez por guiarme a cada paso desde el primer instante hasta el último, por su paciencia y dedicación. Y a mis compañeros de facultad, en especial a Eduardo, Karla y Alejandra, gracias por todo, sobre todo por su amistad.

Camila Anahí Astudillo Román

Agradecimiento

A Dios por protegerme, cuidarme y ser la luz de mi vida a cada minuto de mi vida, y poder darme la capacidad para culminar mi carrera profesional. A mis padres por su entrega y sacrificio en cada momento, por todo el amor y apoyo en mis decisiones. A mi director, Dr. Galo Pérez por siempre brindarme de sus conocimientos y ayudarme a culminar esta etapa de mi vida.

Camila Anahí Astudillo Román

Índice de contenidos

Portada	i
Certificación.....	ii
Autoría.....	iii
Carta de autorización por parte de la autora, para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo del Trabajo de Integración Curricular... iv	
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento.....	vi
Índice de contenidos	vii
Índice de tablas	x
Índice de figuras	x
Índice de anexos.....	x
1. Título	1
2. Resumen	2
Abstract.....	3
3. Introducción.....	4
4. Marco Teórico	6
4.1 Canis lupus familiaris.....	6
4.1.1 Perro Ganadero	6
4.2 Sangre	7
4.2.1 Eritrocitos.....	7
4.2.2 Leucocitos	8
4.2.3 Plaquetas	12
4.2.4 Factores extrínsecos que alteran los valores de hemoglobina y hematocrito	12
4.2.5 Factores intrínsecos que influyen los valores de hemoglobina y hematocrito.....	14
4.2.6 Toma de muestras de sangre	15
4.2.7 Conservación de la muestra	16
4.2.8 Envío de la muestra.....	17

4.2.9 Hemograma.....	17
4.2.10 Técnicas para realizar un hemograma.....	18
4.2.11 Principales alteraciones en hemoglobina y hematocrito	21
5. Metodología.....	23
5.1 Área de estudio.....	23
5.2 Procedimiento	23
5.2.1 Enfoque metodológico	23
5.2.2 Diseño de la investigación	23
5.2.3 Tamaño de la muestra	24
5.2.4 Tipo de muestreo.....	24
5.2.5 Criterios de inclusión	24
5.2.6 Criterios de exclusión	24
5.2.7 Variables de estudio	24
5.2.8 Técnicas	24
5.3 Procesamiento y análisis de la información	25
5.4 Consideraciones éticas.....	26
6. Resultados	27
6.1 Rangos de referencia de hemoglobina y hematocrito del perro 'Ganacho' adulto	27
6.2 Relación de los valores de hemoglobina y hematocrito del perro 'Ganacho' adulto con la altitud	27
6.4 Relación de los valores de hemoglobina y hematocrito del perro 'Ganacho' adulto con el peso.....	29
6.5 Relación de los valores de hemoglobina y hematocrito del perro 'Ganacho' adulto con la edad	30
7. Discusión	32
8. Conclusiones	36
9. Recomendaciones	37
10. Bibliografía	38

11. Anexos 43

Índice de tablas

Tabla 1. Valores de hemoglobina y hematocrito del perro "Ganacho" adulto.	27
Tabla 2. Hemoglobina normal y anormal del perro "Ganacho" en relación con la altitud. ..	27
Tabla 3. Hematocrito normal y anormal del perro "Ganacho" en relación con la altitud.	28
Tabla 4. Hemoglobina normal y anormal del perro "Ganacho" en relación con el sexo.	29
Tabla 5. Hematocrito normal y anormal del perro "Ganacho" en relación con el sexo.	29
Tabla 6. Hemoglobina normal y anormal del perro "Ganacho" con relación al peso.	30
Tabla 7. Hematocrito normal y anormal del perro "Ganacho" con relación al peso.	30
Tabla 8. Hemoglobina normal y anormal del perro "Ganacho" con relación a la edad.	31
Tabla 9. Hematocrito normal y anormal del perro "Ganacho" con relación a la edad.	31

Índice de figuras

Figura 1. Lugar de ejecución del estudio.	23
---	----

Índice de anexos

Anexo 1. Variables de estudio.	43
Anexo 2. Datos generales obtenidos de los perros "Ganacho".	44
Anexo 3. Prueba de chi-cuadrado.	46
Anexo 4. Sujeción del animal por parte del propietario.	47
Anexo 5. Sujeción del animal.	47
Anexo 6. Toma de muestra.	47
Anexo 7. Muestras recolectadas.	48
Anexo 8. Tubos capilares.	48
Anexo 9. Muestras colocadas en la VetCentrifuge.	48
Anexo 10. Tubo capilar después de centrifugar en la VetAutored.	49
Anexo 11. Resultado en pantalla del analizador hematológico.	49
Anexo 12. Certificado de traducción del resumen.	50

1. Título

Evaluación de hemoglobina y hematocrito del perro Ganacho adulto del bosque seco del sur del Ecuador.

2. Resumen

El perro conocido como “Ganacho” es un canino criollo encargado de acompañar al ganado caprino al bosque. Actualmente, no existen estudios acerca de este canino y resulta importante mantener y proteger los recursos genéticos, considerando la ayuda que proporciona al ganadero capricultor en el cuidado de sus animales. Debe considerarse que existen diversos factores que pueden alterar de manera normal estos valores, es el caso de factores extrínsecos como la altitud, y factores intrínsecos que influyen como: la raza, edad, sexo, etc. El presente trabajo tuvo como propósito establecer los rangos de referencia de hemoglobina y hematocrito del perro “Ganacho” adulto y relacionar estos valores con la altitud de su hábitat, sexo, peso y edad. Las muestras fueron tomadas en el bosque seco del Sur del Ecuador, en los cantones Zapotillo, Calvas, Paltas, Olmedo, Chaguarpamba y Gonzanamá entre los meses de junio y octubre del 2023. Se realizó un muestreo no probabilístico “bola de nieve” obteniendo 50 muestras de caninos hembras y machos, se obtuvo 5 ml de sangre recolectada mediante punción de la vena cefálica en tubos Vacutainer con anticoagulante EDTA. El valor promedio obtenido para la hemoglobina fue de 12,97 g/dl y el valor promedio de hematocrito fue 38,58%. El programa estadístico utilizado fue SPSS se determinó que no existe diferencia significativa entre las variables propuestas, concluyendo que la hemoglobina y hematocrito es independiente de la altitud, sexo, peso y edad.

Palabras clave: *hemoglobina, hematocrito, Ganacho, canino criollo, hemograma, límites de referencia, cantones.*

Abstract

The dog known as "Ganacho" is a Creole canine responsible for accompanying goats to the forest. Currently, there are no studies about this canine and it is important to maintain and protect the genetic resources, considering the help it provides to the goat farmer in the care of his animals. It should be considered that there are several factors that can alter these values in a normal way, such as extrinsic factors like altitude, and intrinsic factors that influence such as: breed, age, sex, etc. The present work had as purpose to establish the reference ranges of hemoglobin and hematocrit of the adult "Ganacho" dog and to relate these values with the altitude of its habitat, sex, weight and age. Samples were taken in the dry forest of southern Ecuador, in Zapotillo, Calvas, Paltas, Olmedo, Chaguarpamba and Gonzanamá cantons between June and October 2023. A non-probabilistic "snowball" sampling was performed, obtaining 50 samples of female and male canines, 5 ml of blood collected by puncture of the cephalic vein in Vacutainer tubes with EDTA anticoagulant was obtained. The average value obtained for hemoglobin was 12.97 g/dl and the average hematocrit value was 38.58%. The statistical program used was SPSS and it was determined that there is no significant difference between the proposed variables, concluding that hemoglobin and hematocrit are independent of altitude, sex, weight and age.

Keywords: *hemoglobin, hematocrit, Ganacho, canine criollo, hemoglobin, reference limits, cantons.*

3. Introducción

El perro conocido como “Ganacho” es un canino criollo encargado de acompañar al ganado caprino al bosque. La cría de ganado caprino es una de las actividades económicas más importantes del bosque seco en el Sur del Ecuador y se caracteriza por el pastoreo en áreas abiertas, es decir, por la mañana se las saca del corral para alimentarse libremente en áreas abiertas del bosque o parcelas y por la tarde regresan a su sitio a dormir (Jiménez, 2020). Esta raza nativa cuida al rebaño de peligros como son los depredadores que hacen su presencia en estos lugares, además guían y protegen los animales hasta su regreso al corral. Actualmente, no existen estudios acerca de este canino criollo y por ello se plantea la presente investigación orientada en el recuento sanguíneo abarcando específicamente hemoglobina y hematocrito.

Algunas de las herramientas diagnósticas utilizadas en el examen de una mascota son fundamentales para establecer un diagnóstico clínico, seleccionar el tratamiento más efectivo y monitorear al paciente en caso de cambios en el estado de salud. Existe una rama de la Medicina Veterinaria, la hematología, que sirve como guía (Andrade, 2022).

El análisis e interpretación se realiza justo después de obtener correctamente la muestra de sangre. El análisis de un hemograma es la parte más importante de la investigación, Galarza (2017) afirmó que a través de diversas técnicas sanguíneas se puede delimitar la cantidad y calidad de los componentes celulares, posibilitando un hemograma completo. Estos incluyen glóbulos rojos, hemoglobina, hematocrito, glóbulos blancos y plaquetas.

Comprender los valores de referencia de las células sanguíneas es importante para la correcta interpretación y uso de los hemogramas. Los valores de referencia se utilizan para describir variables en individuos sanos y son necesarios para evaluar si un resultado es normal o anormal. (Gómez & Gutiérrez, 2019). Hay que tomar en cuenta que existen diversos factores que pueden alterar de manera normal estos valores, es el caso de factores extrínsecos como la altitud, y factores intrínsecos que influyen como: la raza, edad, sexo, etc. (Alvarado & Patiño, 2017).

En el sur del Ecuador no existen estudios respecto a los valores del hemograma en caninos criollos conocidos como "Ganacho". A pesar de la importancia que representa el análisis de hemograma, no se cuenta hasta el momento con estudios acerca de los valores de referencia sanguínea en caninos criollos.

Resulta importante tener en cuenta la necesidad de mantener y proteger los recursos genéticos de los perros criollos, esto incentiva más el desarrollo de la presente investigación, es de vital importancia mantener su población, ya que se están perdiendo, considerando la ayuda que proporciona al ganadero capricultor en el cuidado de sus animales.

Con todo lo mencionado se ha planteado los siguientes objetivos:

- Establecer los rangos de referencia de hemoglobina y hematocrito del perro “Ganacho” adulto.
- Relacionar los valores de hemoglobina y hematocrito del perro “Ganacho” adulto con la altitud de su hábitat, sexo, peso y edad.

4. Marco Teórico

4.1 *Canis lupus familiaris*

El perro fue probablemente el primer animal domesticado por el hombre. Se encuentra en todo el mundo en diferentes ambientes, debido a su estrecha relación con los humanos (*Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México.*, 2014).

En palabras de Global Invasive Species Database (2023), *Canis lupus familiaris* han sido criados selectivamente para una variedad de comportamientos, habilidades sensoriales y características físicas, incluidos perros criados para proteger al ganado (Collies, Pastores, etc.), diversos tipos de caza (Pointers, Sabuesos, etc.), captura de ratones (Pequeños Terriers), la guardia (Mastines, Chows), la ayuda a los pescadores con las redes (Terranovas, Caniches), el arrastre de cargas (Huskies, San Bernardos), la guardia de carruajes y jinetes (Dálmatas) y como perros de compañía, por lo que varía mucho en forma y tamaño, aunque su morfología básica es la de un lobo gris.

En general, tienen un cuerpo relativamente grande (de 36 cm a 1,45 m y un peso de 1 a 79 kg), extremidades largas y una cola cilíndrica peluda. Son animales sociales con una clara jerarquía de dominancia. Pueden reproducirse hasta dos veces al año, con un número de crías muy variable, que oscila entre 3 y 10 o más. Se alimenta de todo tipo de desechos humanos orgánicos, pero puede ser un buen cazador de algunos animales (*Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México.*, 2014).

4.1.1 *Perro Ganadero*

Los perros protectores del ganado se han utilizado durante al menos 6.000 años y han demostrado ser eficaces para reducir la depredación de ovejas y cabras por parte de cánidos y úrsidos. Generalmente, los perros utilizados se seleccionan de razas locales porque exhiben un comportamiento protector adecuado y son criados para construir vínculos estrechos con la manada. Actualmente, existen cerca de 40 razas de perros utilizadas con este fin en todo el mundo (Novaro, et al., 2017).

Los perros guardianes no deben confundirse con los perros pastores. Aunque ambos son perros de trabajo, sus funciones son diferentes. Los perros pastores pastorean el ganado y lo trasladan de un lugar a otro. A menudo siguen órdenes muy predeterminadas y bien

aprendidas. Aunque los perros de protección no responden a las órdenes, son inherentemente protectores de su manada (Lampreave et al., 2020).

4.2 Sangre

La sangre es un tipo de tejido conectivo líquido que circula dentro del sistema cardiovascular y juega un papel vital en la vida de los organismos multicelulares. Su función principal es transportar sustancias importantes y proteger contra enfermedades infecciosas.

La sangre se compone de varios elementos. El plasma es un líquido y constituye aproximadamente el 55% del volumen sanguíneo total. Las células sanguíneas, que constituyen el 45% restante de la sangre, se clasifican en tres tipos principales: glóbulos rojos o eritrocitos, glóbulos blancos o leucocitos y plaquetas o trombocitos (Clínica Universidad de Navarra., 2023).

4.2.1 Eritrocitos

Los eritrocitos, también llamados como glóbulos rojos, son células del tejido sanguíneo cuya función principal es transportar oxígeno desde los pulmones a los tejidos del cuerpo. Circulan libremente por el lecho vascular y su pequeño tamaño les permite acceder a toda la sección capilar del cuerpo (Meder et al., 2012).

Torres (2023), afirma que los glóbulos rojos se producen en la médula ósea roja mediante un proceso llamado eritropoyesis. Durante este proceso, las células progenitoras eritroides (progenitoras de glóbulos rojos derivados de células madre) son estimuladas por la eritropoyetina y sufren una serie de cambios morfológicos para convertirse en glóbulos rojos maduros.

Como afirman Meder, et al. (2012), además de su función de transporte de oxígeno, los glóbulos rojos realizan dos funciones: transportar dióxido de carbono desde los tejidos a los pulmones y participar en el mantenimiento del equilibrio ácido-base a través de su efecto tampón. La estructura principal de los glóbulos rojos es la molécula “hemoglobina”, que se encarga de transportar oxígeno.

Los glóbulos rojos se evalúan cualitativa y cuantitativamente mediante una serie de pruebas y mediciones incluidas en un “hemograma completo”. Las pruebas de glóbulos rojos incluyen las siguientes pruebas básicas: hematocrito, hemoglobina, recuento de

glóbulos rojos, índices hematimétricos (volumen corpuscular medio, hemoglobina corpuscular media, concentración de hemoglobina corpuscular media), porcentaje de reticulocitos e índice de reticulocitos (Meder et al., 2012).

4.2.1.1 Hemoglobina. La hemoglobina es una proteína globular que está presente en altas concentraciones en los glóbulos rojos y se encarga de oxígeno desde el sistema respiratorio a los tejidos periféricos; y transporte de CO₂ y protones desde los tejidos periféricos a los pulmones para su excreción (Brandan et al., 2008).

Descrito por Meder et al. (2012), la medición de la concentración de hemoglobina forma parte de un hemograma completo, y su interpretación debe realizarse junto con el hematocrito y el recuento de glóbulos rojos para evaluar la anemia. En este sentido, es importante saber que la concentración de hemoglobina en animales adultos es de aproximadamente 15 g por 100 ml de sangre total, y cada gramo de hemoglobina puede ligar hasta 1,34 ml de oxígeno.

Según Inoñan (2018), el valor de hemoglobina determina la cantidad de hemoglobina en gramos presente en un decilitro de sangre (g/dl). Los niveles normales de la hemoglobina en perros adultos son de 12 a 18 g/dl (promedio de 15 g/dl) (Sodifokk, 1996).

4.2.1.2 Hematocrito. El hematocrito es la variable básica para medir los índices de glóbulos rojos y se define según Vera (2013), como el volumen que representa el paquete de globular en el volumen total de sangre y se puede expresar como porcentaje o como un valor decimal. El porcentaje de hematocrito manifiesta alrededor de tres veces la concentración de hemoglobina y su valor siempre será una fracción. El valor normal hematocrito en caninos adultos es de 37 a 55 %. (Jain & Schalm, 1986).

4.2.2 Leucocitos

Los leucocitos, o también conocidos como glóbulos blancos, son células que circulan en la sangre y aunque su número es mucho menor que el de los glóbulos rojos, contienen un núcleo. Sus funciones están relacionadas con la protección del organismo de ataques de diversos agentes biológicos y de otro tipo. Los glóbulos blancos provienen de la médula

ósea. Circulan en la sangre, pero deben salir de ella para llegar a los tejidos donde sean necesarios (Ramírez, 2006b).

Ramírez (2006) sostiene que se han identificado varios tipos de células y tienen diferentes funciones. Se dividen en: granulocitos y agranulocitos. Entre los primeros se distinguen tres tipos: neutrófilos, eosinófilos y basófilos. Los agranulocitos incluyen células llamadas: linfocitos y monocitos.

4.2.2.1 Granulocitos. Los granulocitos son células protectoras del organismo caracterizadas por la presencia de gránulos. Se produce en la médula ósea y se encuentra en la sangre e incluye neutrófilos, eosinófilos y basófilos. Los gránulos de estas células contienen sustancias tóxicas que pueden destruir microorganismos extraños del cuerpo. La cantidad de granulocitos en la sangre se puede evaluar mediante un hemograma (*Granulocitos*, 2023).

Además, existen enfermedades hematológicas, como la leucemia, que aumentan el número de granulocitos en el torrente sanguíneo, enfermedad llamada granulocitosis.

4.2.2.1.1 Neutrófilos. Como mencionan Gómez & Gutiérrez (2019), los neutrófilos constituyen la principal línea de defensa del organismo contra infecciones bacterianas y fúngicas.

La función de los neutrófilos es la de primera barrera de defensa celular contra la invasión de bacterias, hongos, protozoos y algunos virus. Realizan esta función fuera del torrente sanguíneo, en el lugar de la inflamación. Los neutrófilos son fagocitos que tienen la capacidad de expandir pseudópodos alrededor de las bacterias, fagocitándolas y destruyéndolas gracias a las enzimas hidrolíticas presentes en los gránulos. La presencia de pseudópodos aumenta la superficie de los neutrófilos y esto es importante para llevar a cabo la función de fagocitosis (Pintos et al., 2020).

Según investigaciones previas (Pintos et al., 2020), en animales sanos los neutrófilos abandonan el torrente sanguíneo y migran principalmente a los intestinos, los pulmones y la piel. Este proceso es relevante para prevenir infecciones bacterianas.

4.2.2.1.2 Eosinófilos. Los eosinófilos son glóbulos blancos que se encuentran en la sangre y los tejidos conectivos de todos los vertebrados. Según Megías et al. (2023), sus funciones principales son proteger contra helmintos, reacciones alérgicas, inflamación de tejidos e inmunidad. Pero está cada vez más claro que está vinculado en la homeostasis de los tejidos en remodelación, tanto sanos como dañados.

Con los basófilos y los neutrófilos, pertenecen a un grupo de glóbulos blancos llamados granulocitos, porque el citoplasma tiene una gran cantidad de gránulos con moléculas ácidas y se tiñen con eosina de un color rosa intenso. De hecho, el nombre de eosinófilos proviene del deseo de estos gránulos de captar eosina. En condiciones normales, los eosinófilos representan entre el 2 y el 4% de los glóbulos blancos. Cuando salen de la circulación terminan en los tejidos conectivos de los órganos, donde este porcentaje puede aumentar significativamente (Megías et al., 2023).

La función de los eosinófilos no es tan precisa como la de otros glóbulos blancos. Incluso parecen ser células inútiles para el organismo, porque su ausencia no causa daños evidentes en los animales adultos. Se cree que la función de los eosinófilos en condiciones normales y patológicas será la misma: restaurar la homeostasis de los tejidos.

4.2.2.1.3 Basófilos. Los basófilos se producen en la médula ósea a partir de UFC basófilas y tienen una vida media de 10 a 12 días. Los basófilos tienen receptores específicos para IgE en su membrana plasmática. Esta IgE aumenta en casos de asma, dermatitis alérgica, etc. Los basófilos liberan el contenido de sus gránulos al medio intercelular y desempeñan un papel importante en la inmunidad celular (Pintos et al., 2020).

En palabras de Gómez & Gutiérrez (2019), los gránulos citoplasmáticos de los basófilos contienen histamina y heparina. La histamina es uno de los principales mediadores de reacciones inflamatorias agudas, que aumentan permeabilidad vascular. La heparina es un anticoagulante que reduce el microambiente inflamatorio al inhibir la formación de fibrina.

Los basófilos constituyen una parte muy pequeña de la población de leucocitos circulantes; en los perros, los basófilos rara vez se detectan mediante recuentos diferenciales manuales de leucocitos.

Los basófilos están presentes en pequeñas cantidades y participan en diversas reacciones como la hipersensibilidad inmediata y retardada al liberar mediadores como la histamina; estimulan el metabolismo de los lípidos mediante la activación de la proteína lipasa, ayudan a prevenir y promover la hemostasia mediante la liberación de heparina, interfieren con la activación de la calcitonina, el rechazo de parásitos y tienen posible toxicidad para las células tumorales (Gómez & Gutiérrez, 2019).

4.2.2.2 Agranulocitos. Los agranulocitos son un tipo de leucocitos que se caracterizan por la ausencia de gránulos en su citoplasma. Contienen monocitos y linfocitos, que carecen de gránulos específicos y tienen núcleos más grandes que los granulocitos.

Los agranulocitos desempeñan un papel importante en el sistema inmunológico y contribuyen a la defensa del cuerpo contra enfermedades e infecciones. La agranulocitosis se puede determinar mediante un análisis de sangre que muestra un recuento bajo de neutrófilos.

4.2.2.2.1 Linfocitos. Los linfocitos proceden de una célula pluripotente de la médula ósea y luego se diferencian según sean linfocitos T o linfocitos B. En los linfocitos T, la etapa inicial de su formación, denominada protimocitos, migra desde la médula ósea hasta el timo, órgano en el que se diferencia y madura. Los linfocitos B generalmente completan su maduración en la médula ósea, pero también pueden hacerlo en otros órganos linfoides (Placas de Peyer) (Pintos et al., 2020).

Como afirman Gómez & Gutiérrez (2019), los linfocitos circulantes son “células de memoria” de larga vida que van y vienen entre la sangre, los ganglios linfáticos y la linfa en busca de antígenos a los que previamente han sido sensibilizados.

4.2.2.2.2 Monocitos. Los monocitos son células del sistema reticuloendotelial, formados en la médula ósea, que, aproximadamente 20 horas después de la

migración de la sangre a los tejidos, se convierten en macrófagos. Constituyen la segunda línea de defensa del organismo frente a los microorganismos, fagocitando aquellos que han resistido la acción de los neutrófilos, así como otras partículas de mayor tamaño como las células necróticas o infectadas. Moderan la respuesta inflamatoria liberando mediadores inflamatorios (Pintos et al., 2020).

De acuerdo con Ochoa & Bouda (2017), los monocitos están involucrados en la exposición de antígenos a los linfocitos T en la respuesta inmune. Para los monocitos no hay ningún comportamiento de almacenamiento medular, entonces, cuando aumenta su producción, también aumenta su número en la sangre.

Los monocitos circulantes abandonan el torrente sanguíneo de forma aleatoria y pueden diferenciarse en el tejido en tres tipos de células: macrófagos, células epiteliales y células inflamatorias gigantes multinucleadas (Gómez & Gutiérrez, 2019).

4.2.3 Plaquetas

Pintos et al. (2020) afirma que, las plaquetas o trombocitos se producen a partir de los megacariocitos de la médula ósea y se liberan directamente al torrente sanguíneo, donde su vida media es de 10 días.

Magos (2006) ha planteado la idea que, las plaquetas desempeñan un papel importante en la hemostasia, es decir, su papel en detener el sangrado y son fundamentales en el mantenimiento del endotelio de los vasos sanguíneos mediante la liberación de factores de crecimiento plaquetario que estimulan el proceso de reparación del tejido.

Según Rebar (2003), las plaquetas son el tercer componente de las células de la sangre periférica. Sin embargo, esto a menudo no se tiene en cuenta al evaluar la sangre periférica. Dado que el 90% o más de las enfermedades hemorrágicas en perros son causadas por anomalías en la función o cantidad de plaquetas, no se debe subestimar la importancia clínica de estas células.

4.2.4 Factores extrínsecos que alteran los valores de hemoglobina y hematocrito

4.2.4.1 Altitud. Inoñan (2018) afirmó que la altura se encuentra entre los factores que influyen en la concentración de hemoglobina y en la concentración de otros componentes sanguíneos. Además, Bossa et al. (2012) indica que, uno de los

factores que alteran cada una de las funciones determinadas de las células de la sangre de manera normal es la altitud.

En su investigación, Inoñan (2018) determinó que la altitud sobre el nivel del mar produce un cierto nivel de hipoxia que, dependiendo de su duración y continuidad, puede aumentar la concentración de hemoglobina.

Cuanto más alta sea la posición, menor será la presión y la cantidad relativa de oxígeno en el aire. A medida que disminuye la cantidad de oxígeno en el ambiente, también disminuye la cantidad de oxígeno disponible en los alvéolos (calculado a una altitud de 3000 m.s.n.m.). Ha disminuido aproximadamente un 50% en comparación con el nivel del mar. Como resultado, la cantidad de oxígeno que transporta la sangre y llega a los tejidos disminuye, provocando reacciones fisiológicas en diferentes sistemas del cuerpo (Inoñan, 2018).

Según Inoñan (2018), cuando el contenido de oxígeno del aire disminuye, la cantidad de oxígeno suministrada a los tejidos es insuficiente y la producción de glóbulos rojos aumenta significativamente en un intento de capturar la mayor cantidad de oxígeno posible y entregarlo al cuerpo. Esto es causado por niveles elevados de eritropoyetina endógena, que estimula a la médula ósea para que produzca glóbulos rojos. Aunque esto ocurre entre los 4 y 7 días, el primer mecanismo implica una depleción de volumen, lo que provoca un aumento del hematocrito.

Vera (2013) indica que, al comparar los valores de hematocrito encontrados en su trabajo con los valores reportados por los autores citados, hubo una diferencia significativa, pues las ciudades a menor altitud (nivel del mar) tenían valores de hematocrito más bajos que ciudades situadas a mayor altitud.

Los hallazgos identificados en los parámetros hematológicos de los caninos utilizados en la investigación de Inoñan (2018), muestran valores aumentados de glóbulos rojos, hemoglobina y hematocrito en comparación con la literatura. Estos resultados son el resultado de organismos expuestos principalmente a diferentes condiciones ambientales y geográficas (por ejemplo, altitud).

4.2.5 Factores intrínsecos que influyen los valores de hemoglobina y hematocrito

4.2.5.1 Sexo. Según estudios realizados por Esqueche (2019) ha demostrado que, existen diferencias entre sexos que están relacionadas con sus hormonas. Los perros machos generalmente tienen hematocrito, hemoglobina y glóbulos rojos más altos que las hembras. El sexo está asociado en relación con las hormonas sexuales tanto masculinas (andrógenos) y femeninas (estrógenos).

Un estudio realizado en Lima-Perú demostró que existían diferencias estadísticas en el efecto del sexo sobre la concentración de hemoglobina y recuento de glóbulos rojos, pero ninguno estaba fuera del rango normal en comparación con las tablas de referencia americanas; por lo tanto, no tenían ningún significado biológico.

Varios estudios (Esqueche, 2019) han demostrado que las hembras tienen secuencias rojas mayores que los machos, aunque un estudio similar realizado en Asunción-Paraguay demostró que tampoco diferencias estadísticamente significativas. Diferencias por sexo; se ha informado de un ligero aumento en la concentración de hemoglobina en machos en comparación con las hembras.

Vera (2013) también demostró que las perras tienen un hematocrito mayor que los machos.

4.2.5.2 Peso. Se consideran razas pequeñas aquellas que pesan menos de 10 kg; las razas medianas son razas que pesan entre 10 y 25 kg y las razas grandes son razas que pesan entre 25 y 45 kg.

En su investigación Pedrozo et al. (2010) demuestra que, los valores de la serie roja en los perros de razas grandes son más bajos que el valor de los perros de raza pequeña. Esto puede deberse a que los perros de razas grandes alcanzan la madurez entre 1,5 y 2 años, a diferencia de los perros de razas pequeñas que alcanzan la madurez a los 8 meses.

4.2.5.3 Edad. Según Esqueche (2019), la edad es uno de los factores que influye fuertemente en las mediciones de sangre, siendo los perros recién nacidos los que presentan recuentos de glóbulos rojos más altos, los cuales disminuyen a las pocas horas debido a la hemólisis necesaria para reponer tanto hemoglobina fetal como

los glóbulos blancos. En definitiva, en la etapa geriátrica la cantidad de agua corporal disminuye y, por tanto, la concentración sanguínea disminuye, pero esto no aumenta las mediciones sanguíneas, sino que las disminuye como consecuencia de la disfunción orgánica normal de la etapa senil.

En un estudio reciente, Sandoval (2022) señaló que, la edad es otro factor importante que cambie el número total de leucocitos. Sandoval (2022) observó una asociación entre la edad y los niveles de hematocrito y hemoglobina. Cuanto más joven sea el perro, menos aumentarán estas variables hasta alcanzar el rango de referencia para perros adultos.

Cuando nace un perro, el número de eritrocitos es menor que el de un perro adulto. La cantidad de glóbulos rojos disminuye durante las primeras tres semanas a medida que los glóbulos rojos grandes son reemplazados por glóbulos rojos más pequeños. Después de eso, el recuento aumenta gradualmente hasta aproximadamente el sexto mes de vida, cuando casi se alcanzan los valores adultos (Esqueche, 2019).

Por otro lado, Inoñan (2018) indica que existe una variación en los niveles de hemoglobina en perros relacionada con la edad, ya que los niveles de hemoglobina comienzan a disminuir desde el nacimiento para luego aumentar gradualmente a los 4 meses. Sin embargo, el estudio no encontró un efecto de la edad sobre la hemoglobina porque las muestras utilizadas fueron tomadas de animales de entre 12 meses y 5 años.

En palabras de Vera (2013), la disminución de los niveles de glóbulos rojos durante la primera semana de vida está relacionada con el rápido aumento del volumen plasmático, el consumo de calostro, el aumento de la destrucción de los glóbulos rojos del feto, lo que provoca una falta de hierro para la síntesis de hemoglobina.

4.2.6 Toma de muestras de sangre

Los análisis de sangre son una herramienta adicional y muy valiosa en el diagnóstico clínico de los pacientes, especialmente de mascotas como los perros. La fiabilidad de los resultados depende, entre otras cosas, del mantenimiento de la integridad de la sangre. La

estabilidad de los componentes sanguíneos requiere condiciones de manipulación controladas, incluyendo desde la recolección de muestras hasta el análisis (Galarza, 2017).

Según Galarza (2017), al momento de extraer sangre es necesario considerar el diámetro de la aguja utilizada para cada sitio de punción y tipo.

La obtención de una buena muestra depende de la técnica aséptica, la sujeción del paciente y la técnica de extracción de sangre. También procesamos y enviamos muestras. Para extraer sangre de un perro se recomienda la punción de la vena cefálica, safena o yugular según el tamaño de los perros.

4.2.6.1 Procedimiento. Una vez que el animal esté sujeto con el bozal, realizar una preparación aséptica (rasurado, lavado y embrocado) en la región dorsal del tercio medio distal del radio y cúbito, zona a puncionar. Se coloca una ligadura sobre la articulación del codo para bloquear el retorno venoso y enfatizar la vena. Para animales pequeños, la jeringa es de 3 o 5 ml. Durante la venopunción, la aguja de la jeringa se inserta con un bisel hacia arriba en un ángulo de aproximadamente 45 grados sobre la vena cefálica, que se acentúa con la presión. Una vez que haya atravesado la piel, el tejido subcutáneo y la pared del vaso, se realiza una suave succión del émbolo para confirmar que la aguja realmente ha entrado en el vaso. Una vez extraída la muestra de sangre, se retira la aguja y aplique una presión suave (nunca frotar) en el sitio de punción con una bola de algodón para promover la hemostasia primaria (vascular) y prevenir la formación de hematomas en el sitio de punción venosa. Inmediatamente después, se tapa y se mezcla suavemente con el EDTA, evitando agitar vigorosamente para proteger la muestra de la hemólisis (Pintos et al., 2020; Gordillo, 2010).

4.2.7 Conservación de la muestra

Una muestra de sangre se puede almacenar a temperatura ambiente si se analiza dentro de la primera hora después de su recolección. De lo contrario, debe refrigerarse a 4 – 8 °C. En estas condiciones, se pueden determinar el hematocrito, la hemoglobina y los recuentos celulares dentro de las 24 horas posteriores a la extracción. En ninguna circunstancia se debe congelar, ya que este procedimiento hemoliza los glóbulos rojos (Babini et al., 2019).

Lo ideal es que no transcurran más de tres horas entre la extracción de sangre y su procesamiento, pero la muestra se puede conservar hasta 24 horas en el frigorífico a 4 °C (nunca congelada, porque se destruirán todos los elementos celulares) (Pintos et al., 2020).

4.2.8 Envío de la muestra

Se deben identificar los individuos (nombre, especie, raza, edad, hora y fecha de muestreo). Las muestras de sangre completa enviadas, con o sin anticoagulante, deben refrigerarse entre 4 y 8 °C e integrarse al laboratorio dentro de las 24 horas posteriores a su recolección. Los tubos deben protegerse de impactos. Se recomienda dejar la muestra a temperatura ambiente durante aproximadamente 15 minutos y evitar exponerla a la luz solar antes de enfriar (4 °C) para evitar choque térmico y hemólisis de la muestra (Gordillo, 2010).

4.2.9 Hemograma

Un hemograma completo (HC) es un perfil de prueba que describe la cantidad y calidad de los componentes celulares presentes en la sangre y algunas sustancias presentes en el plasma. Además, se puede proporcionar información útil sobre el paciente. Un buen conocimiento y una correcta aplicación de los principios técnicos utilizados para la obtención de estos datos mejorará la capacidad de diagnosticar y tratar enfermedades (Tepán, 2017).

Galarza (2017) sostiene que un hemograma es un perfil de pruebas realizadas a sangre y plasma. También proporciona información sobre la cantidad de hematíes (glóbulos rojos, glóbulos blancos y plaquetas). El número de hematíes se estima mediante conteo y se miden la hemoglobina, el hematocrito y el contenido de proteínas totales.

La hematología tiene dos propósitos básicos. Uno es confirmar el diagnóstico de una enfermedad sanguínea específica y el otro es ayudar en el diagnóstico de enfermedades que no son de origen hematológico y causan cambios inespecíficos pero significativos en la distribución de las células sanguíneas. La evaluación del sistema hematopoyético es importante para determinar el estado de salud de un individuo. Según Galarza (2017), entre las diversas pruebas hematológicas disponibles actualmente, el hemograma es la prueba preferida y recomendada, ya que proporciona amplia y valiosa información al médico tratante.

Según Esqueche (2019), el hemograma es la herramienta de laboratorio más utilizada e importante para la evaluación patológica en perros. Por lo tanto, es necesario contar con valores de referencia adecuados y precisos para poder interpretar adecuadamente los resultados y así obtener una conclusión válida que nos permita brindar un diagnóstico certero.

Gómez & Gutiérrez (2019) asegura que, los valores de referencia se utilizan para describir la distribución de variables en individuos sanos y son necesarios para evaluar si un resultado es normal o anormal.

La principal ventaja es que el hemograma es un método mínimamente invasivo para diagnosticar anomalías anatomofisiopatológicas que no sería posible detectar con otros métodos. Un hemograma realizado correctamente nos permite detectar, localizar y en definitiva tratar de forma adecuada una variedad de entidades patológicas (Pintos et al., 2020).

4.2.10 Técnicas para realizar un hemograma

4.2.10.1 Recuento de glóbulos rojos. Los recuentos de glóbulos rojos se pueden realizar mediante métodos tradicionales utilizando una cámara de recuento de células sanguíneas de Neubauer modificada o mediante métodos automatizados utilizando contadores de células electrónicos (Pintos et al., 2020).

El recuento manual de eritrocitos se realiza de la siguiente manera: 1) La sangre total anticoagulada se diluye con solución fisiológica en una proporción de 1/200 (1 parte de sangre y 199 de solución fisiológica); 2) Se agrega cuidadosamente la dilución a la cámara hasta cubrir la superficie por acción capilar sin derramar; 3) Se deja reposar durante unos minutos para permitir que los glóbulos rojos se depositen en el fondo; 4) Se cuenta el número de eritrocitos ubicados en los cuadros; 5) El número obtenido se multiplica por 10.000 para obtener el número de eritrocitos por mm. El número de eritrocitos por mm en perros oscila entre 5,5 y 8,5 millones x mm (Meder et al., 2012).

La precisión del conteo de los analizadores de hematología y su error oscilan entre el 2 y el 5%. Un aumento (llamado policitemia) o una disminución (anemia) puede deberse a muchas y variadas causas, y esta información por sí sola no tiene mayor

relevancia, sino que va acompañada de los resultados del hematocrito y la concentración de hemoglobina (Pintos et al., 2020).

4.2.10.2 Dosis de la concentración de hemoglobina. Meder et al. (2012) explicaron que la técnica de medición de la cantidad de hemoglobina se realiza mediante un espectrofotómetro y consiste en la lisis de los glóbulos rojos presentes en una cantidad conocida de sangre total y la reacción de la hemoglobina con una solución débil y variable de ácido clorhídrico, convirtiéndola en hematina ácida color chocolate. Se proyecta un haz de luz sobre esta muestra y su grado de difracción indica la concentración de hemoglobina presente la muestra. Cuando los glóbulos rojos de la sangre periférica contienen menos hemoglobina (típico de las formas inmaduras de glóbulos rojos como los reticulocitos), contribuyen menos de esta proteína a la formación de hematina ácida, lo que da como resultado una menor concentración de hemoglobina en sangre. Todos estos cambios aumentan el volumen de plasma (lipemia), provocando cambios y mediciones incorrectas de la concentración de hemoglobina.

4.2.10.3 Microhematocrito. El microhematocrito se usa comúnmente en clínicas veterinarias para evaluar el volumen relativo de glóbulos rojos, también conocido como volumen corpuscular aglomerado (VCA). El VCA se determinó mediante centrifugación de muestras de sangre anticoagulada de tubos capilares. Se llenan de sangre con EDTA 3K + y se sellan por un extremo con un tapón o al fuego (se flamean). Para la técnica se deben preparar dos tubos, colocados en la parte delantera del otro tubo en la placa de microcentrífuga. Después del proceso de centrifugación se puede observar que los dos capilares tienen estratos bien separados entre sí, es decir, las fracciones de células y plasma están claramente separadas. Los glóbulos rojos se coagulan en la parte inferior contra el tapón, por eso a esta técnica se le llama VCA, y los glóbulos blancos y las plaquetas de la masa de glóbulos rojos y del plasma completan el resto de la muestra. Cada capa, en condiciones normales de salud, tienen sus propias dimensiones y colores únicos. La masa de eritrocitos es roja, las capas de leucocitos y plaquetas son blancas y el plasma es transparente (Meder, Adagio & Lattanzi, 2012).

Con el lector de hematocrito (ábaco), la parte inferior de la columna de sangre se alinea con el cero y la parte inferior del menisco de plasma con el 100 (Pintos et al., 2020).

Según Meder et al. (2012), el examen de plasma en un tubo de microhematocrito puede brindarnos información adicional. Si el color aparece amarillento, esto nos da un cuadro de ictericia, si es ligeramente rosado, puede haber hemólisis intravascular, y si es turbio a blanquecino, puede ser un indicador de lipemia.

4.2.10.4 Frotis sanguíneo. Según Grisnspa (2010), es el examen e interpretación de un frotis de sangre periférica como parte de un hemograma, lo que representa una extensión morfológica del estado de los elementos celulares de la sangre. Se trata de una prueba de rutina que, si es interpretado correctamente por el observador, puede ser de gran utilidad diagnóstica para el diagnóstico del médico y puede considerarse el paso más importante para identificar el mecanismo responsable de la anemia.

El frotis de sangre periférica (FSP) es una prueba esencial para confirmar y definir los cambios detectados por las alarmas automáticas del dispositivo. Esto permite la evaluación cuantitativa y cualitativa de toda la sangre periférica, incluidas las características morfológicas de las diferentes líneas celulares, la presencia de células anormales y agregados celulares. (Gómez & Gutiérrez, 2019).

4.2.10.4.1 Preparación del frotis sanguíneo. Para realizar un frotis de sangre es necesario homogeneizar previamente la muestra de sangre y el anticoagulante, recoger la muestra mediante una micropipeta o microcapilar y colocar una gota de sangre en un portaobjetos muy limpio y seco. Una vez realizada esta operación, se coloca el extensor (portaobjetos con puntas limadas) en un ángulo de 45° frente a la gota, se mueve hacia atrás hasta tocar la gota, se extiende hasta el final de la gota y luego se aplica presión. Se aplica suavemente, pero se asegura de aplicarlo en la parte delantera y superior. Un frotis consta de cabeza, cuerpo y cola. Después del secado, se escribe el número de muestra a procesar en la cabeza del frotis con un lápiz. De esta forma, los colores terminados no se desvanecerán y no habrá confusión (Pintos et al., 2020).

4.2.10.4.2 Observación del frotis sanguíneo. En el frotis de sangre se observa la morfología de eritrocitos, plaquetas, leucocitos y el recuento diferencial de leucocitos. Es decir, la fórmula relativa de leucocitos identifica 100 células en función de las propiedades particulares de cada célula individual. Además, se observan cambios en el tamaño, forma y color de los glóbulos rojos, la presencia de microorganismos sanguíneos y la distribución de plaquetas. Se encuentran más leucocitos en los bordes y la cola de la extensión que en el centro, y en estas localizaciones hay un mayor porcentaje de neutrófilos y monocitos que en el resto de la extensión. Para evitar esto, la lectura en guarda griega se realiza al final del frotis, y también porque aquí los glóbulos rojos están más separados entre sí y podemos observar mejor las diferencias nucleares y citoplasmáticas de los leucocitos. Luego podremos ampliar el cuerpo del preparado hasta contar 100 células (Pintos et al., 2020).

4.2.11 Principales alteraciones en hemoglobina y hematocrito

Guananjay (2019) menciona que, la anemia es uno de los signos clínicos observados con mayor frecuencia en afecciones hematológicas, se caracteriza por una disminución de hemoglobina y valores de hematocrito por debajo del límite inferior del rango de referencia de la especie.

4.2.11.1 Clasificación de anemia. En perros, se considera la severidad de la anemia: leve, con un hematocrito del 30 – 37%, moderada del 20 – 29%, grave del 13 – 19% y muy grave <10%.

4.2.11.1.1 Anemia regenerativa. Se cree que la médula ósea responde aumentando la producción de glóbulos rojos, y esta regeneración se manifiesta en el frotis de sangre por la presencia de policromasia, anisocitosis, poiquilocitosis y aumento del número de reticulocitos. La regeneración sugiere una causa extramedular de anemia causada por pérdida de sangre (hemorragia) o destrucción de glóbulos rojos (hemólisis) (Guananjay, 2019).

4.2.11.1.2 Anemia no regenerativa. Es una anemia que no presenta ninguno de los cambios anteriores y si los reticulocitos están presentes no son suficientes para el grado de anemia. Las causas más comunes incluyen inflamación crónica, uso de medicamentos (estrógenos, sulfatos, fármacos quimioterapéuticos),

enfermedades renales crónicas, enfermedades virales, entre otras. En las anemias no regenerativas, la médula ósea responde de manera anormal y no puede mantener una producción normal de glóbulos rojos (Hernández, 2018).

4.2.11.1.3 Índices eritrocitarios. Se divide en anemia normocítica normocrómica, anemia macrocítica hipocrómica, anemia macrocítica normocrómica y anemia microcítica hipocrómica. Las anemias normocíticas normocrómicas son no regenerativas, excepto las resultantes de hemorragia acuosa y hemólisis, que tienden a regenerarse (Hernández, 2018).

4.2.11.1.4 Presencia de hemólisis en el organismo. Divido en hemólisis intravascular y extravascular.

La hemólisis intravascular es la destrucción de los glóbulos rojos dentro de un vaso sanguíneo, caracterizada por hemoglobinemia y hemoglobinuria. Algunas causas de este tipo de hemólisis son: parásitos, babesiosis, bacterias y virus. La hemólisis extravascular ocurre cuando se produce la destrucción de los glóbulos rojos en el sistema fagocítico de los macrófagos (Hernández, 2018).

5. Metodología

5.1 Área de estudio

El presente trabajo de investigación se realizó en el bosque seco del Sur del Ecuador, en los cantones Zapotillo, Calvas, Paltas, Olmedo, Chaguarpamba y Gonzanamá. Se consideraron caninos criollos “Ganacho” pertenecientes a dichos cantones. El procesamiento de las muestras se realizó en el Laboratorio de Diagnóstico Veterinario de la Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional de Loja. El tiempo de duración del estudio fue de 5 meses aproximadamente, comprendiendo de junio a octubre del año 2023.

Figura 1.

Lugar de ejecución del estudio.



Nota: Recuperado de: <https://mapas.owje.com/16221/loja.html>

5.2 Procedimiento

5.2.1 Enfoque metodológico

En el presente estudio se realizó un enfoque cuantitativo, ya que se trabajó con un análisis estadístico mediante el cálculo con números, porcentajes, promedios, etc.

5.2.2 Diseño de la investigación

El presente estudio fue observacional descriptivo de corte transversal, ya que se recolectó las muestras del perro Ganacho en un tiempo determinado (5 meses).

5.2.3 Tamaño de la muestra

La información fue obtenida del proyecto de investigación de la Universidad Nacional de Loja denominado “El perro “Ganacho” un recurso genético del bosque seco del Sur del Ecuador, como parte del manejo extensivo de la cabra “Chusca lojana”, y es sobre identificación, caracterización y luego es conservación genética una vez identificada la raza”, siendo director del proyecto el Dr. Edgar Lenin Aguirre Riofrio. A partir de esta información, se recolectaron 50 muestras de sangre durante la fecha de ejecución del proyecto.

5.2.4 Tipo de muestreo

El tipo de muestreo empleado fue no probabilístico ‘bola de nieve’.

5.2.5 Criterios de inclusión

Se consideraron caninos Ganachos de edades comprendidas entre 12 a 108 meses (1 año a 9 años) en el bosque seco del Sur del Ecuador.

5.2.6 Criterios de exclusión

Se han excluido caninos visiblemente enfermos, de edades menores a los 12 meses (cachorros), geriátricos (a partir de 9 años) y aquellos con una condición corporal demasiado delgada (1-3).

5.2.7 Variables de estudio

Se consideró para el presente estudio, variables dependientes como: valores de hemoglobina y hematocrito. Dentro de las variables independientes, tenemos: altitud (0 a 500 m.s.n.m / 500 a 1000 m.s.n.m / 1000 m.s.n.m en adelante), sexo (hembras y machos), peso (razas pequeñas – menos de 10 kg / razas medianas – 10 a 25 kg / razas grandes – 25 kg en adelante) y edad (12 – 24 meses / 25 – 48 meses / 49 – 108 meses). La caracterización de las variables se presenta en el Anexo 1.

5.2.8 Técnicas

5.2.6.1 Técnica de campo. Una vez identificada la zona que se encuentran los perros ‘Ganacho’, bajo el consentimiento del propietario, y con su ayuda, se procedió a sujetar adecuadamente el animal. Una vez inmovilizado se colocó un torniquete para resaltar la vena cefálica y proceder a la toma de sangre, este procedimiento se realizó previa una antisepsia en la zona de punción.

Inmediatamente ubicada la vena cefálica, con una jeringa estéril se tomó aproximadamente 5 ml de sangre. Justo después de recolectar las muestras, se depositó en un tubo vacutainer, el cual contenía el anticoagulante EDTA. A continuación, se procedió a homogeneizar el tubo para mezclar la sangre con el anticoagulante, identificando adecuadamente la muestra para realizar a continuación el transporte, el mismo que fue en posición vertical en un cooler con hielo y en un lapso de aproximadamente 24 horas, se realizó el análisis hematológico.

5.2.6.2 Técnica de laboratorio. Con la muestra recolectada, se transportó al Laboratorio de Diagnóstico Veterinaria de la Facultad Agropecuaria de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional de Loja, para la realización del análisis hematológico en el equipo IDEXX VetAutoread QBC (Analizador Hematológico Veterinario).

IDEXX VetAutoread QBC, el principio del dispositivo es realizar recuentos sanguíneos "secos", es decir, no se utiliza ningún líquido para procesar las muestras, su único reactivo (naranja de acridina) está contenido en un tubo capilar que se asemeja al de hematocrito. Una vez recogida la muestra utilizando la pipeta automática incluida con el dispositivo (Vet Pipettor), la muestra se centrifugó durante 5 minutos en una Vet Centrifuge. Al finalizar este proceso, la especie que ha sido seleccionada en VetAutoread y en menos de un minuto entregó los resultados en pantalla.

La tecnología utilizada es la fluorescencia tiñendo grupos de células y distinguiendo su morfológica mediante luz ultravioleta en la cámara interna del dispositivo (Equipamed, 2023).

5.3 Procesamiento y análisis de la información

El análisis se realizó ordenando la información en tablas de Excel mediante una estadística descriptiva determinando promedios, rangos, desviación estándar y coeficiente de variación. Luego, se procedió a realizar un análisis de varianza (ADEVA) a través del programa Statistical Package for Social Sciences, conocido por sus siglas "SPSS", para determinar diferencia estadística entre los factores analizados (altitud, sexo, peso y edad) o interacción entre ellos.

5.4 Consideraciones éticas

Los aspectos más importantes que tomados en cuenta en este estudio son:

- El estado sanitario de los instrumentos como jeringas, tubos vacutainer, puntas de pipetas deben estar en óptimas condiciones y siempre estériles para evitar infecciones o enfermedades.
- Se deben realizar buenas prácticas de sujeción porque el perro es un ser vivo y, por tanto, es sensible a cualquier procedimiento que pueda provocar dolor.
- Evitar dolores, sufrimientos, estrés o traumas innecesarios.

6. Resultados

6.1 Rangos de referencia de hemoglobina y hematocrito del perro 'Ganacho' adulto

En cuanto a los valores obtenidos de hemoglobina del perro 'Ganacho' adulto fueron de 12,97 g/dl y el promedio de hematocrito fue de 38,58%. El rango de referencia es el resultado del promedio \pm la desviación estándar, por ejemplo: el promedio de la hemoglobina es de 12,97 g/dl y su desviación estándar es de 2,45, dando como resultado un rango de 10,52 – 15,42 g/dl. Además, es importante mencionar que el valor más elevado de Hemoglobina fue 17,6 g/dl y el valor más elevado de Hematocrito fue de 53,5%. La información complementaria se expresa en la Tabla 1.

Tabla 1.

Valores de hemoglobina y hematocrito del perro "Ganacho" adulto.

	Media	Rango de Referencia	Valor Mínimo	Valor Máximo	DE	Coefficiente de Variación
Hemoglobina (g/dl)	12,97	10,52 – 15,42	6	17,6	2,45	0,19
Hematocrito (%)	38,58	31,46 – 45,7	21,6	53,3	7,12	0,18

6.2 Relación de los valores de hemoglobina y hematocrito del perro 'Ganacho' adulto con la altitud

En la Tabla 2 sobre la relación de Hb, con la altitud en donde viven los perros 'Ganacho', se encontró que el 22% (11/50) de los individuos tienen una Hemoglobina menor a los 12 g/dl y el 32% (16/50), con una Hemoglobina de 12 a 18 g/dl, estos resultados corresponden del grupo que habita de 1000 m.s.n.m en adelante, este grupo representa un 54% (27/50). Por otro lado, el grupo que habita de 0 a 500 m.s.n.m que representa el 30% (15/50), se encontró que el 10% (5/50) de los individuos tienen una Hemoglobina menor a los 12 g/dl y el 20% (10/50), con una Hemoglobina de 12 a 18 g/dl.

Tabla 2.

Hemoglobina normal y anormal del perro "Ganacho" en relación con la altitud.

Rango altitud	% de la frecuencia	Hemoglobina (promedio)	% individuos con rango normal (12 a 18 g/dl)	% individuos rango anormal (menos de 12 g/dl)
0 a 500 m.s.n.m	30,00	13,10 g/dl	20,00	10,00
500 a 1000 m.s.n.m	16,00	14,11 g/dl	14,00	2,00

Más de 1000 m.s.n.m	54,00	12,56 g/dl	32,00	22,00
Total	100,00		66,00	34,00

En la Tabla 3 se puede apreciar la relación del Hto, con la altitud en la que habitan los perros ‘‘Ganacho’’, se evidenció que el 26% (13/50), tienen un Hematocrito menor a 37% y el 28% (14/50), con un Hematocrito del 37 a 55%, estos resultados corresponden al grupo que habita de 1000 m.s.n.m en adelante, este grupo representa un 54% (27/50). Por otro lado, con el grupo que habita de 0 a 500 m.s.n.m que representa el 30% (15/50), se encontró que el 16% (8/50) de los individuos tienen un Hematocrito menor a 37% y el 14% (7/50), con un Hematocrito de 37 a 55%.

Tabla 3.

Hematocrito normal y anormal del perro ‘‘Ganacho’’ en relación con la altitud.

Rango altitud	% de la frecuencia	Hematocrito (promedio)	% individuos con rango normal (37 a 55%)	% individuos rango anormal (menos de 37%)
0 a 500 m.s.n.m	30,00	38,19%	14,00	16,00
500 a 1000 m.s.n.m	16,00	41,86%	14,00	2,00
Más de 1000 m.s.n.m	54,00	37,83%	28,00	26,00
Total	100,00		56,00	44,00

6.3 Relación de los valores de hemoglobina y hematocrito del perro ‘‘Ganacho’’ adulto con el sexo

En la Tabla 4, lo que respecta a los valores de Hb en relación con el sexo, se puede evidenciar que del total de perros estudiados el 34% (17/50) presentaron un rango menor a 12 g/dl, de los cuales el 22% (11/50) corresponde a los machos y, por otro lado, el 12% (6/50) representa a las hembras. Sin embargo, el 66% (33/50), se encuentran dentro del rango normal, lo que corresponde el 40% (20/50) a machos y el 26% (13/50) a hembras.

Tabla 4.*Hemoglobina normal y anormal del perro "Ganacho" en relación con el sexo.*

Rango	% de la frecuencia	Hemoglobina (promedio)	% individuos con rango normal (12 a 18 g/dl)	% individuos rango anormal (menos de 12 g/dl)
Macho	62,00	13,02 g/dl	40,00	22,00
Hembra	38,00	12,89 g/dl	26,00	12,00
Total	100,00		66,00	34,00

En la Tabla 5, los valores de Hto en relación con el sexo, se puede evidenciar que del total de perros estudiados el 44% (22/50) presentaron un rango menor a 12 g/dl, de los cuales el 26% (13/50) corresponde a los machos y, por otro lado, el 18% (9/50) representa a las hembras. Sin embargo, el 56% (28/50), se encuentran dentro del rango normal, lo que corresponde el 36% (18/50) a machos y el 20% (10/50) a hembras.

Tabla 5.*Hematocrito normal y anormal del perro "Ganacho" en relación con el sexo.*

Rango	% de la frecuencia	Hematocrito (promedio)	% individuos con rango normal (37 a 55%)	% individuos rango anormal (menos de 37%)
Macho	62,00	38,69%	36,00	26,00
Hembra	38,00	38,42%	20,00	18,00
Total	96,15		56,00	44,00

6.4 Relación de los valores de hemoglobina y hematocrito del perro "Ganacho" adulto con el peso

Como se puede observar en la Tabla 6, de acuerdo con los valores de Hb en relación con el peso del perro "Ganacho", se encontró que el 26% (13/50) de los caninos evaluados poseen una Hemoglobina menor a 12 g/dl y el 54% (27/50), con una Hemoglobina de 12 a 18 g/dl, estos resultados corresponden al grupo de peso entre 10 a 25 kg, representando 80% (40/50). Sin embargo, en los perros de más de 25 kg, que representan el 14% (7/50), se encontró que el 6% (3/50) de los individuos poseen un rango de Hb menor a 12 g/dl y el 8% (4/50), una Hb de 12 a 18 g/dl.

Tabla 6.*Hemoglobina normal y anormal del perro "Ganacho" con relación al peso.*

Rango	% de la frecuencia	Hemoglobina (promedio)	% individuos con rango normal (12 a 18 g/dl)	% individuos rango anormal (menos de 12 g/dl)
Menos de 10 kg	6,00	12,67 g/dl	4,00	2,00
10 - 25 kg	80,00	13,05 g/dl	54,00	26,00
25 kg en adelante	14,00	12,64 g/dl	8,00	6,00
Total	100,00		66,00	34,00

Como se puede observar en la Tabla 7, de acuerdo con los valores de Hto en relación con el peso del perro "Ganacho", se encontró que el 34% (17/50) de los caninos evaluados poseen un Hematocrito menor a 37% y el 46% (23/50), con un Hematocrito de 37 a 55%, estos resultados corresponden al grupo que tiene un peso de 10 a 25 kg, este grupo representa 80% (40/50). Sin embargo, en los perros de más de 25 kg, que representan el 14% (7/50), se encontró que el 6% (3/50) de los individuos poseen un rango de Hto menor a 37% y el 8% (4/50), un Hto de 37 a 55%.

Tabla 7.*Hematocrito normal y anormal del perro "Ganacho" con relación al peso.*

Rango	% de la frecuencia	Hematocrito (promedio)	% individuos con rango normal (37 a 55%)	% individuos rango anormal (menos de 37%)
Menos de 10 kg	6,00	36,00%	2,00	4,00
10 - 25 kg	80,00	38,98%	46,00	34,00
25 kg en adelante	14,00	37,43%	8,00	6,00
Total	100,00		56,00	44,00

6.5 Relación de los valores de hemoglobina y hematocrito del perro "Ganacho" adulto con la edad

Como se puede observar en la Tabla 8, la relación de la Hb con la edad de los perros "Ganacho", se encontró que el 18% (9/50) de los individuos tienen una Hemoglobina menor a 12 g/dl y este grupo corresponde a aquellos de 25 a 48 meses que representa el 34% (17/50). Por otro lado, el 36% (18/50) de los caninos tienen una Hemoglobina de 12 a 18 g/dl y este

grupo corresponde a aquellos de 12 a 24 meses que representa el 46% (23/50).

Tabla 8.

Hemoglobina normal y anormal del perro ‘‘Ganacho’’ con relación a la edad.

Rango	% de la frecuencia	Hemoglobina (promedio)	% individuos con rango normal (12 a 18 g/dl)	% individuos rango anormal (menos de 12 g/dl)
12 -24 meses	46,00	13,59 g/dl	36,00	10,00
25 - 48 meses	34,00	12,28 g/dl	16,00	18,00
49 – 108 meses	20,00	12,68 g/dl	14,00	6,00
Total	100,00		66,00	34,00

Como se puede observar en la Tabla 9, la relación al Hto con la edad de los perros ‘‘Ganacho’’, se encontró que el 20% (10/50) de los individuos tienen un Hematocrito menor a 37% y este grupo corresponde a aquellos de 25 a 48 meses que representa el 34% (17/50). Por otro lado, el 32% (16/50) de los caninos tienen un Hematocrito de 37 a 55% y este grupo corresponde a aquellos de 12 a 24 meses que representa el 46% (23/50).

Tabla 9.

Hematocrito normal y anormal del perro ‘‘Ganacho’’ con relación a la edad.

Rango	% de la frecuencia	Hematocrito (promedio)	% individuos con rango normal (37 a 55%)	% individuos rango anormal (menos de 37%)
12 -24 meses	46,00	40,27%	32,00	14,00
25 - 48 meses	34,00	36,89%	14,00	20,00
49 – 108 meses	20,00	36,8%	10,00	10,00
Total	100,00		56,00	44,00

7. Discusión

En el presente trabajo se encontró que el rango de la hemoglobina es de 10,52 a 15,42 g/dl y al considerar el valor de referencia de la hemoglobina reportado en Antioquia - Colombia por Bossa et al. (2012), el rango de referencia de la hemoglobina fue de 15,6 a 20,2 g/dl. Esta variación puede ser porque este autor tomó en cuenta únicamente a aquellos individuos de 1 a 6 años, y, además, no consideró solo caninos mestizos sino alguna variedad de razas como Boxer, Bulldog, Bull Terrier, Dálmata, etc. Por otro lado, en Cuenca – Ecuador el valor de referencia de la hemoglobina reportado por Galarza (2017) varía entre 13 a 20,68 g/dl. Esta diferencia puede relacionarse a la altitud diversa que se realizan los dos trabajos y que este autor ha considerado únicamente machos de razas pequeñas y medianas en su investigación. Con respecto al estudio realizado por Inoñan (2018) en Chiclayo y Cajamarca – Perú, varía entre 13,28 a 16,58 g/dl. Esta diferencia puede relacionarse al tamaño de la muestra utilizada en caso de Inoñan (2018), además porque tomó en cuenta caninos machos de razas diferentes (Mestizos, Pitbull, Poodle, Pequines, Husky, etc.) con edades 1 a 5 años, a diferencia del presente trabajo, que se ha considerado caninos “Ganacho” hembras y machos de 1 a 10 años. En general, la diferencia de los valores de rango de la hemoglobina manifestados posiblemente se deba a la variedad de ambientes, sexo y edad, es decir, factores intrínsecos y extrínsecos que puede ser la causa de estas alteraciones, que serán analizados más adelante.

Además, en el estudio realizado por Bossa et al. (2012), el rango de referencia del hematocrito fue de 46,3 a 59,3%. La posible razón de esta diferencia fue manifestada anteriormente, por la variedad de edad y raza. Hay que considerar la investigación realizada por Vera (2013) en Abancay - Perú, que reporta que el rango de referencia del hematocrito fue de 33,42 a 56,58%. Esta diferencia podría ser porque este autor consideró caninos criollos desde 3 meses hasta mayores de 2 años de razas pequeña, mediana y grande, además, que el tamaño de su muestra es considerablemente mayor al de este trabajo de investigación. Inoñan (2018) reporta también una variación en cuanto al hematocrito, ya que en su trabajo reportó un valor de 37 a 55%, a diferencia del presente trabajo que se obtuvo 31,46 a 45,7%. La posible razón de esta diferencia fue manifestada anteriormente, por la variedad de sexo, raza y edad. Esto demuestra que nuestra muestra fue bastante heterogénea, es decir, se tomaron en cuenta distintos pisos altitudinales, edades y pesos.

En cuanto a la altitud de estancia del perro “Ganacho” no concuerda con otros trabajos desarrollados principalmente a altitudes superiores. Los datos de la presente investigación en

cuanto a promedios de hemoglobina y hematocrito, en individuos que habitan a más de 1000 m.s.n.m, fueron menores en comparación a aquellos individuos que viven en una altitud de 0 a 500 m.s.n.m, los datos obtenidos fueron 12,97 g/dl (Hb) y 38,58% (Hto). En el caso de Fierro (2011), reportó el valor de hematocrito de 53,98%, en su trabajo de investigación realizado en la ciudad de Quito a una altitud 2800 m.s.n.m., resultado más elevado que el promedio del presente trabajo. Por otro lado, según Galarza (2017), quien realizó su investigación a una altitud de 2550 m.s.n.m en Cuenca, reportó un promedio de hemoglobina y hematocrito de 16,84 g/dl y 51, 83%, respectivamente. Es decir, la variación de altitud donde habita el perro ‘‘Ganacho’’ no es tan elevada (0 a 1607 m.s.n.m), como la altitud de la ciudad de Cuenca lugar de realización del trabajo mencionado. De igual manera Cuarite (2023), en su investigación realizada en La Paz – Bolivia a una altitud de 3650 m.s.n.m, reportó un promedio de hemoglobina (18,94 g/dl) y hematocrito (54,5%).

Esta variación notable puede relacionarse a que los lugares donde la cantidad de oxígeno en el aire disminuye, la cantidad de oxígeno transportado a los tejidos es insuficiente y la producción eritrocitos aumenta significativamente. Esto es producto del aumento en los niveles de eritropoyetina endógeno, la cual estimula la médula ósea a producir glóbulos rojos, el primer mecanismo es un aumento de hematocrito debido a una disminución de volumen (Inoñan, 2018).

Sin embargo, existe otro trabajo realizado por Pedrozo (2010) en Asunción – Paraguay a una altitud de 43 m.s.n.m, quien reporta resultados muy parecidos a los obtenidos en la presente investigación, con promedios de hemoglobina y hematocrito de 12,4 g/dl y 38,2% respectivamente.

El promedio de hemoglobina de hembras (12,89 g/dl) es ligeramente menor al promedio de los machos (13,02 g/dl), este resultado se confirma con el trabajo obtenido en Chiclayo - Perú por Esqueche (2019), quien trabajo con caninos de diversas razas como Shitzu, Pastor Alemán, Labrador, Schnauzer, etc., y el trabajo de Cervantes (2022) realizado en Abancay - Perú, quienes muestran que el promedio de hemoglobina en caninos hembras es ligeramente menor al promedio de los caninos machos. Sin embargo, la presente investigación no concuerda con Esqueche (2019) en cuanto el valor de hematocrito según el sexo del animal, ya que en su investigación el promedio de caninos hembras es ligeramente mayor al de los caninos machos. Así mismo, no concuerda con Cuarite (2023), ya que, en sus resultados el hematocrito es

ligeramente mayor en hembras (54,7%) que en machos (53,9%). Sin embargo, existe una concordancia con Cervantes (2022) en cuanto al valor del hematocrito según el sexo, ya que en su investigación el promedio en caninos macho (41,6%) es ligeramente mayor al de los caninos hembra (39,72%), al igual que en la presente investigación que los caninos machos tienen un promedio de 38,69% siendo ligeramente mayor al de las hembras con un 38,42%. Esto es debido a que, según Esqueche (2019), los valores en machos, por la presencia de andrógenos como la testosterona, influye de manera positiva a la eritropoyesis.

Los valores de hemoglobina en los perros con un peso mayor a 25 kg (12,64 g/dl) fueron menores que los de 10 a 25 kg (13,05 g/dl) y menos de 10 kg (12,67 g/dl), estos resultados son similares al trabajo de investigación de Pedrozo (2010), ya que como menciona en su trabajo, los perros con un peso mayor a 25 kg llegan a la adultez en un año y medio a dos años a diferencia de los perros con un peso inferior a 25 kg que alcanzan la edad adulta a los 8 meses.

Sin embargo, los resultados de los valores de hematocrito no concuerdan con Pedrozo (2010), ya que en su trabajo los perros de 25 kg en adelante tuvieron un menor valor de hematocrito que aquellos que pesaban menos de 25 kg, por el contrario, en esta investigación los perros con peso menor a 10 kg (36%) tuvieron un valor menor de hematocrito que los de 10 a 25 kg (38,98%) y de 25 kg en adelante (37,43%).

En la presente investigación existe una similitud de los promedios de hemoglobina según la edad, y estos resultados concuerdan con el trabajo de investigación de Inoñan (2018). Sin embargo, no concuerda con la literatura que nos menciona que los valores de hemoglobina comienzan a disminuir a partir del nacimiento e incrementa gradualmente en el crecimiento, ya que el rango de hemoglobina de aquellos con menor edad (12-24 meses) es mayor al rango de hemoglobina de aquellos con mayor edad (24 meses<).

En el caso del hematocrito, este trabajo de investigación tiene resultados similares con el trabajo de investigación de Vera (2013), ya que en su trabajo los valores promedio de hematocrito según la edad en caninos cachorros es mayor a la de los caninos adultos, de igual manera en esta investigación que el valor de hematocrito de los perros de 12 a 24 meses es mayor a aquellos con una edad de 24 meses en adelante. Sin embargo, en el presente estudio no se encontró efecto de la edad sobre la hemoglobina y hematocrito debido a que las muestras

sanguíneas que se utilizaron fueron de caninos de a partir de 12 meses hasta los 10 años, es decir, no se tomó en consideración a cachorros.

8. Conclusiones

Los resultados del presente trabajo han permitido obtener las siguientes conclusiones:

- El rango de referencia de hemoglobina del perro "Ganacho" adulto fue de 10,52 – 15,42 g/dl y el rango de referencia del hematocrito fue de 31,46 – 45,7%.
- Los valores de referencia establecidos en la bibliografía para pruebas de hemograma de perros clínicamente sanos difieren de los rangos de referencia determinados en este trabajo de investigación.
- Existe una mayor frecuencia de valores anormales de hemoglobina y hematocrito en aquellos perros que habitan a mayor altitud, lo cual puede influir en el ámbito de adaptación, grado de resistencia y resiliencia.
- Se determinó que los machos presentan resultados de hemoglobina y hematocrito ligeramente mayor a las hembras, pero no existe una diferencia significativa.
- El perro "Ganacho" adulto se caracteriza, en su mayoría, por ser una raza mediana y que no sobrepasa los 25 kg. Por lo tanto, perros de menor peso son animales que están en condiciones deficientes de manejo y perros con superior peso son animales que se consideran con sobrepeso.
- De acuerdo con la pregunta de investigación planteada en el anteproyecto, los niveles de hemoglobina y hematocrito en el perro "Ganacho" adulto del sur del Ecuador pueden variar de acuerdo con la altitud de su hábitat, sexo y edad, pero no existe una diferencia estadística ($p > 0,05$).

9. Recomendaciones

A partir de los resultados obtenidos se puede dar las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda realizar estudios en perros “Ganacho” incluyendo a los cachorros para complementar el trabajo de investigación.
- Se recomienda realizar estudios complementarios como bioquímica sanguínea para investigar si existe diferencia en cuanto a la altitud de su hábitat, sexo, peso y edad.
- Realizar estudios en zonas del Ecuador con una similar altitud para obtener valores de referencia y así poderlos comparar.
- Identificar más individuos de perros “Ganacho”, aumentando los resultados de la especie.
- El perro “Ganacho”, de acuerdo con los resultados, está más habituado a las zonas más bajas por lo cual se recomienda que se sigan manteniendo en estas zonas bajas del bosque seco para un mejor performance de los mismos.

10. Bibliografía

1. Alvarado, P., & Patiño, J. (2017). *Perfil hematológico de referencia en perros en el cantón Cuenca*. Repositorio Institucional de la Universidad de Cuenca. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/27408/1/TESIS.pdf>
2. Andrade, K. (2022). Evaluación clínica y análisis hematológico en caninos con edades entre los dos y doce meses de edad, en el Laboratorio de Análisis Clínicos de la Escuela de Medicina Ketexinacia, de la Universidad Nacional y en la Clínica Veterinaria Dos, Robert, Costa Rica. Repositorio Académico Institucional de la Universidad Nacional de Costa Rica. Recuperado 5 de junio de 2023, de [https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/23243/Karen%20Andrade'620Sandoval.pdf?sequence=1&isAllowed-y](https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/23243/Karen%20Andrade'620Sandoval.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
3. Babini, S., Morilla, G., Benzoni, A., & Rossi, S. (2019). Toma de muestra de sangre en pequeños y grandes animales. Universidad Nacional de Río Cuarto - EVELIA. https://www.evelia.unrc.edu.ar/evelia/archivos/idAula126939418615/materiales/5_Adicionales/2019_Toma_de_muestra_sangre_119464778539_127034821459.pdf
4. *Granulocitos* (2023, 13 enero). Oncoclínicas. <https://grupooncoclinicas.com/es/glosario/granulocitos>
5. Brandan, N., Aguirre, M., & Giménez, C. (2008). Hemoglobina. moodle. https://docs.moodle.org/all/es/images_es/5/5b/Hemoglobina.pdf
6. Bossa-Miranda, M. A., Valencia-Celis, V. D. C., Carvajal-Giraldo, B. A., & Ríos-Osorio, L. A. (2012). Valores de referencia del hemograma en perros sanos entre 1 y 6 años de edad, atendidos en el Hospital Veterinario - Universidad de Antioquia, 2002-2009. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 25(3), 409-416.
7. Cervantes, E. (2022). *Valores hematológicos en perros mestizos (Canis lupus familiaris) en tres distritos de la provincia de Andahuaylas - 2020*. Repositorio Institucional UNAMBA. https://repositorio.unamba.edu.pe/bitstream/handle/UNAMBA/1260/T_066.pdf?sequence=1&isAllowed=y
8. Clínica Universidad de Navarra. (2023). Sangre. <https://www.cun.es.https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/sangre>
9. Cuarite, L. (2023). *Determinación de los valores hematimétricos en perros mestizos (canis lupus familiaris) de la ciudad de la paz y el alto*. Repositorio Institucional de la

Universidad Mayor de San Andrés. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/33831/TV-3175.pdf?sequence=3>

10. Equipamed Tecnología de Shopify. (2023). IDEXX VETAutoRead QBC (Analizador Hematológico Veterinario). Equipamed. <https://equipamed.net/products/idexx-vetautoread-qbc-remanufacturado>
11. Esqueche, M. (2019). Influencia de la raza y el sexo sobre los valores hematológicos en perros clínicamente sanos de la ciudad de Chiclayo - 2018. Repositorio Institucional UNPRG. <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/5881/BC-4230%20ESQUECHE%20LLAGAS.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
12. Fierro, D. (2011) Determinación de parámetro hematológicos en caninos del distrito metropolitano de quito por método de impedancia. Tesis de Médico Veterinario de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias. Quito – Ecuador.
13. Global Invasive Species Database (2023) Species profile: Canis lupus. Downloaded from <http://www.iucngisd.org/gisd/species.php?sc=146> on 28-11-2023.
14. Galarza, M. (2017). Determinación de valores de referencia en hemograma y química sanguínea de caninos machos en condiciones de altitud. Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica Salesiana. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14475/1/UPS-CT007128.pdf>
15. Gómez, R., & Gutiérrez, M. (2019). Manual para interpretación de exámenes de laboratorio de rutina en caninos. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Agraria. Recuperado 5 de junio de 2023, de <https://repositorio.una.edu.ni/3931/1/tnl70g633.pdf>
16. Gordillo, E. (2010). Manual práctico de toma de muestra en caninos y felinos. slideshare. <https://es.slideshare.net/Michigan91/manual-practico-de-toma-de-muestra-en-caninos-y-felinos1>
17. Grinspan S (1985). Estudio del frotis de sangre periférica. Recuperado de: <http://www.bvs.hn/RMH/pdf/1985/pdf/Vol53-4-1985-5.pdf>
18. Guanajay, P. (2019). Clasificación de anemias en caninos y felinos de la ciudad de Chamental, La Rioja. Repositorio Institucional de la UNLP. http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/128173/Documento_completo.pdf?isAllowed=y&sequence=1

19. Hernández, F. (2018). Clasificación de las principales anemias en caninos. Biblioteca «Egidio G. Rebonato» de la UAAAN. <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/45572/FIDEL%20ALBERTO%20HERNÁNDEZ%20RAMÍREZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
20. Inoñan, E. (2018). Evaluación comparativa de niveles de hemoglobina en caninos (canis familiaris) adultos clínicamente sanos de la ciudad de Chiclayo y Cajamarca. Repositorio Institucional UNPRG. <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/2680/BC-TES-TMP-1546.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
21. Jain, N. & Schalm, S. (1986) Signos clínicos y diagnósticos en pequeños animales. Referencias: Clínica veterinaria Pathol. Barcelona – España.
22. Jiménez, S. (2020). *Determinación Del Peso Vivo De La Cabra Chusca Lojana A Través De La Relación Edad-Cronometría Dentaria En El Cantón Zapotillo De La Provincia De Loja*. Repositorio Digital de la Universidad Nacional de Loja. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/23709/1/Stalin%20Geovanny%20Jiménez%20Capa.pdf>
23. Megías M., Molist P., Pombal M. (2023). Atlas de histología vegetal y animal. <http://mmegias.webs.uvigo.es/inicio.html>.
24. Magos, M. (2006). Deficiencia de glóbulos blancos y sus alteraciones. Universidad Nacional Autónoma de México. <https://ru.dgb.unam.mx/bitstream/20.500.14330/TES01000605113/3/0605113.pdf>
25. Lampreave, G., Mauries, M., Amat, M., Manteca, X., & Temple, D. (2020). El perro de protección de rebaños: El mejor amigo de la ganadería de montaña. Farm Animal Welfare Education Centre. https://www.fawec.org/images/innovaciones/pdf/PERROS_DE_PROTECCION_ESP_F1.pdf
26. Método de Evaluación Rápida de Invasividad (MERI) para especies exóticas en México. (2014). Gobierno de México. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/222438/Canis_familiaris.pdf

27. Meder, A., Adagio, L., & Lattanzi, L. (2012). El Hemograma en Animales Pequeños Tomo 1: ERITROCITOS. Universidad Nacional de La Pampa. <https://www.unlpam.edu.ar/images/extension/edunlpam/QuedateEnCasa/el-hemograma-en-animales-pequenos.pdf>
28. Novaro, Andrés J, González, Alejandro, Pailacura, Oscar, Bolgeri, Maria J, Hertel, Marina F, Funes, Martin C, & Walker, R. Susan. (2017). Manejo del conflicto entre carnívoros y ganadería en Patagonia utilizando perros mestizos protectores de ganado. *Mastozoología neotropical*, 24(1), 47-58. Recuperado en 14 de diciembre de 2023, de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0327-93832017000100005&lng=es&tlng=pt.
29. Ochoa Nuñez y Bouda. (2007) *Patología Clínica Veterinaria*. Mexico, Recuperado de; <https://books.google.com.ni/books?id=CkBbyoBNnWcC&pg=PA59&lpg=PA59&dq=linfopenia+en+perros&source=bl&ots=1fs24A8bPF&sig=ACfU3U3u0mhH7Xb2XqAHkOBksedOQGdNog&hl=en&sa=X&ved=2ahUKEwj23dH2jPDkAhUFmuAKHe8FChE4ChDoATACegQICBAB#v=onepage&q=linfopenia%20en%20perros&f=false>
30. Pintos, M., Scodellaro, C., & Arauz, M. (2020). Atlas de hematología veterinaria técnicas e interpretación del hemograma en pequeños animales. Biblioteca conjunta Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales - Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional de La Plata. [Http://webcache.googleusercontent.com/search?Q=cache:qrlx_lyloa4j:meran.fc.v.unlp.edu.ar/meran/getdocument.pl%3Fid%3D95&cd=12&hl=es&ct=clnk&gl=ec&client=safari](http://webcache.googleusercontent.com/search?Q=cache:qrlx_lyloa4j:meran.fc.v.unlp.edu.ar/meran/getdocument.pl%3Fid%3D95&cd=12&hl=es&ct=clnk&gl=ec&client=safari)
31. Pedrozo, R, Quintana, G, Bazán, A, & Florentín, M. (2010). Valores hematológicos de referencia en caninos adultos aparentemente sanos, que concurren a una clínica privada de Asunción. *Memorias del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud*, 8(2), 05-13. Retrieved July 31, 2023, from http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1812-95282010000200002&lng=en&tlng=es.
32. Ramírez, L. (2006). Los eritrocitos en producción animal. Universidad de los Andes. http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/21960/articulo_5.pdf?sequence=2&isAllowed=y
33. Ramírez, L. (2006b). Los leucocitos en mamíferos domésticos. Universidad de los Andes. http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/21956/articulo_6.pdf?sequence=2&isAllowed=y

34. Rebar A, H. (2003). Interpretacion del hemograma canino y felino. The Gloyd Group. Inc. Argentina. Recuperado de: <http://www.vetpraxis.net/wpcontent/uploads/2015/09/Interpretación-del-Hemograma-Canino-y-Felino.pdf>
35. Sandoval, K. (2022). Evaluación clínica y análisis hematológico en caninos con edades entre los dos y doce meses de edad, en el Laboratorio de Análisis Clínicos de la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional y en la Clínica Veterinaria Drs. Robert, Costa Rica. Repositorio Académico Institucional (RAI) de la Universidad Nacional, Costa Rica.
36. Sodikoff, C. (1996) Pruebas diagnósticas y de laboratorio en las enfermedades de pequeños animales. Segunda ed. Madrir: Mosby Doyma Libros S.A.
37. Tepán, J. (2017, 1 julio). Determinación de valores de referencia en hemograma y química sanguínea en caninos hembras en condiciones de altitud. Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica Salesiana. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/14476>
38. Torres, A. (2023). Eritrocitos. Kenhub. <https://www.kenhub.com/es/library/anatomia-es/eritrocitos>
39. Vera, J. (2013). Determinación del hematocrito en caninos criollos (canis lupusfamiliaris) de altura; Abancay, Apurímac - 2012. Repositorio Institucional Digital UNAMBA. http://repositorio.unamba.edu.pe/bitstream/handle/UNAMBA/491/T_009_5.pdf?sequence=1&isAllowed=y

11. Anexos.

Anexo 1. Variables de estudio.

Variable	Definición	Categorías	Unidades	Instrumento
Hemoglobina	Es una hemoproteína en la sangre que proporciona el color rojo de los eritrocitos.	Menor a 12 12 en adelante	g/dl	IDEXX VetAutoread QBC (Analizador Hematológico Veterinario)
Hematocrito	Volumen que representa el paquete de globular en el volumen total de sangre.	Menor a 37 37 en adelante	%	IDEXX VetAutoread QBC (Analizador Hematológico Veterinario)
Altitud	Distancia vertical de un punto de la superficie terrestre respecto al nivel del mar.	0 a 500 500 a 1000 1000 en adelante	Metros sobre el nivel del mar	Coordenadas geográficas (Google Earth)
Sexo	Condición orgánica que distingue a los machos de las hembras.	Hembra Macho		
Peso	Parámetro cuantitativo imprescindible	Razas pequeñas – menos de 10	Kilogramos	Balanza

	para la valoración del crecimiento, el desarrollo y el estado nutricional del individuo.	Razas medianas – 10 a 25 Razas grandes 25 en adelante		
Edad	Tiempo que ha vivido una persona u otro ser vivo contando desde su nacimiento.	12 – 24 meses 25 - 48 meses 49 – 108 meses	Meses	

Anexo 2. Datos generales obtenidos de los perros “Ganacho”.

Número de individuos	Hemoglobina (g/dl)	Hematocrito (%)	Peso (kg)	Edad (meses)	Sexo	Lugar	Altitud (m.s.n.m)
1	13.6	39.5	28,0 2	18	MACHO	Gonzanamá	1350
2	15.2	44.8	30,1 3	24	MACHO	Gonzanamá	1350
3	13.1	38.8	24,5	60	HEMBRA	Gonzanamá	1350
4	12.6	36.1	8	60	MACHO	Zapotillo	312
5	13.3	36.2	17,5	24	MACHO	Zapotillo	263
6	13.4	36.9	14,5	30	HEMBRA	Zapotillo	263
7	16.5	45.5	18	36	MACHO	Zapotillo	263
8	11.2	35.9	22,5	24	HEMBRA	Zapotillo	263
9	12.6	38.0	20,2 6	24	MACHO	Calvas	883
10	10.8	29.9	17	96	HEMBRA	Paltas	1020
11	13.4	41.3	19,5	24	HEMBRA	Calvas	883

12	15.5	46.7	21	24	MACHO	Calvas	883
13	11.9	32.4	21,5	36	MACHO	Calvas	883
14	14.3	42.8	19	108	MACHO	Paltas	1020
15	16.0	43.7	16,5	96	HEMBR A	Calvas	883
16	12.6	41.0	25	18	HEMBR A	Yantzaza	792
17	11.2	31.6	14	36	HEMBR A	Calvas	1607
18	12.1	35.5	18	48	HEMBR A	Calvas	1594
19	11.1	32.6	21	180	MACHO	Calvas	1594
20	15.6	45.2	17,5	17	MACHO	Calvas	1607
21	11.2	31.6	17,5	96	MACHO	Calvas	1607
22	15.1	43.6	12,5	48	HEMBR A	Calvas	1607
23	11.3	31.9	29,5	36	MACHO	Calvas	1594
24	14.6	42.7	27,5	24	MACHO	Paltas	1015
25	15.8	47.7	23	24	MACHO	Paltas	1015
26	9.7	29.7	17	18	HEMBR A	Paltas	1165
27	17.6	53.3	19	48	HEMBR A	Paltas	1130
28	11.5	34.3	26,9	30	MACHO	Paltas	1127
29	10.4	34.8	18	48	MACHO	Paltas	1127
30	17.4	52.3	17	12	MACHO	Paltas	786
31	12.5	43.8	10	60	MACHO	Zapotillo	303
32	11.9	33.5	8	18	MACHO	Zapotillo	303
33	13.5	38.4	7	12	HEMBR A	Zapotillo	229
34	15.8	45.5	22,5	24	MACHO	Zapotillo	229
35	11.5	34.6	18	12	MACHO	Zapotillo	209
36	13.8	39.6	16,6	48	MACHO	Zapotillo	303
37	11.6	37.2	19,5	30	MACHO	Zapotillo	303
38	9.7	27.8	26	48	MACHO	Zapotillo	209
39	16.4	46.9	18	24	MACHO	Zapotillo	312

40	12.8	35.0	20,5	60	HEMBR A	Zapotillo	312
41	13.5	39.5	19	24	MACHO	Paltas	926
42	12.8	43.3	21,3	36	MACHO	Chaguarpam ba	1320
43	6.0	21.6	16	48	MACHO	Paltas	1328
44	14.2	49.4	15	36	HEMBR A	Olmedo	1540
45	10.8	36.7	18	36	HEMBR A	Olmedo	1540
46	10.3	29.0	21,6	120	HEMBR A	Olmedo	1514
47	7.6	24.9	16,5	12	MACHO	Olmedo	1514
48	15.5	46.4	17,5	24	HEMBR A	Paltas	1540
49	14.8	43.5	18	60	MACHO	Paltas	1540
50	14.0	40.4	13,5	17	HEMBR A	Paltas	1540
51	7.9	22.4	12	72	HEMBR A	Paltas	1540
52	12.4	35.1	17,5	17	MACHO	Paltas	1540

Anexo 3. Prueba de chi-cuadrado.

Pruebas de chi-cuadrado				
	Edad	Altitud	Sexo	Peso
Hemoglobina	Valor	Valor	Valor	Valor
Chi-cuadrado calculado	5,824 ^a	2,198 ^a	,080 ^a	0,285 ^a
Chi-cuadrado tabulado	5,839	2,481	0,081	0,293
Probabilidad	0,213	0,333	0,777	50
Grados de libertad	4	2	1	2
N de casos válidos	50	50	50	52
Hematocrito	Valor	Valor	Valor	Valor
Chi-cuadrado calculado	3,471 ^a	3,940 ^a	0,141 ^a	0,666 ^a
Chi-cuadrado tabulado	3,522	4,444	0,142	0,667
Probabilidad	0,339	0,139	0,707	0,717
Grados de libertad	4	2	1	2

Anexo 4. Sujeción del animal por parte del propietario.



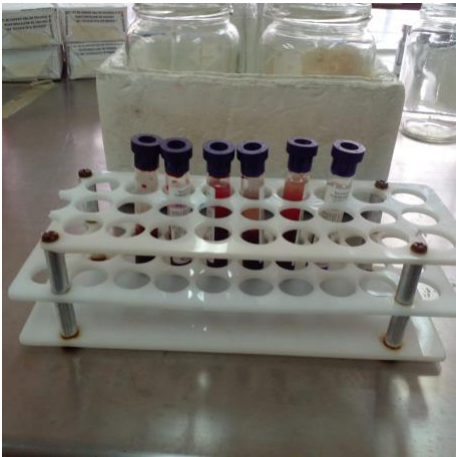
Anexo 5. Sujeción del animal.



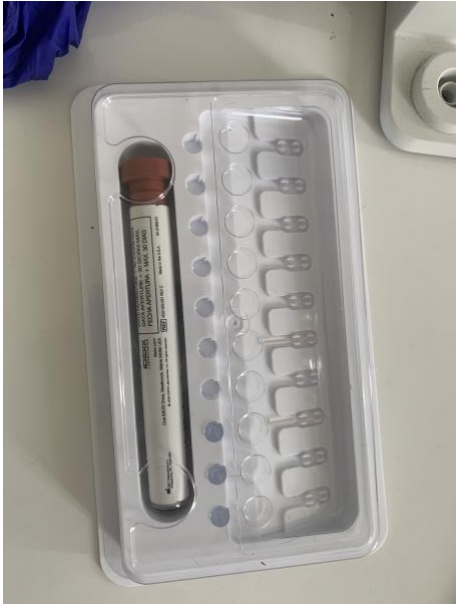
Anexo 6. Toma de muestra.



Anexo 7. Muestras recolectadas.



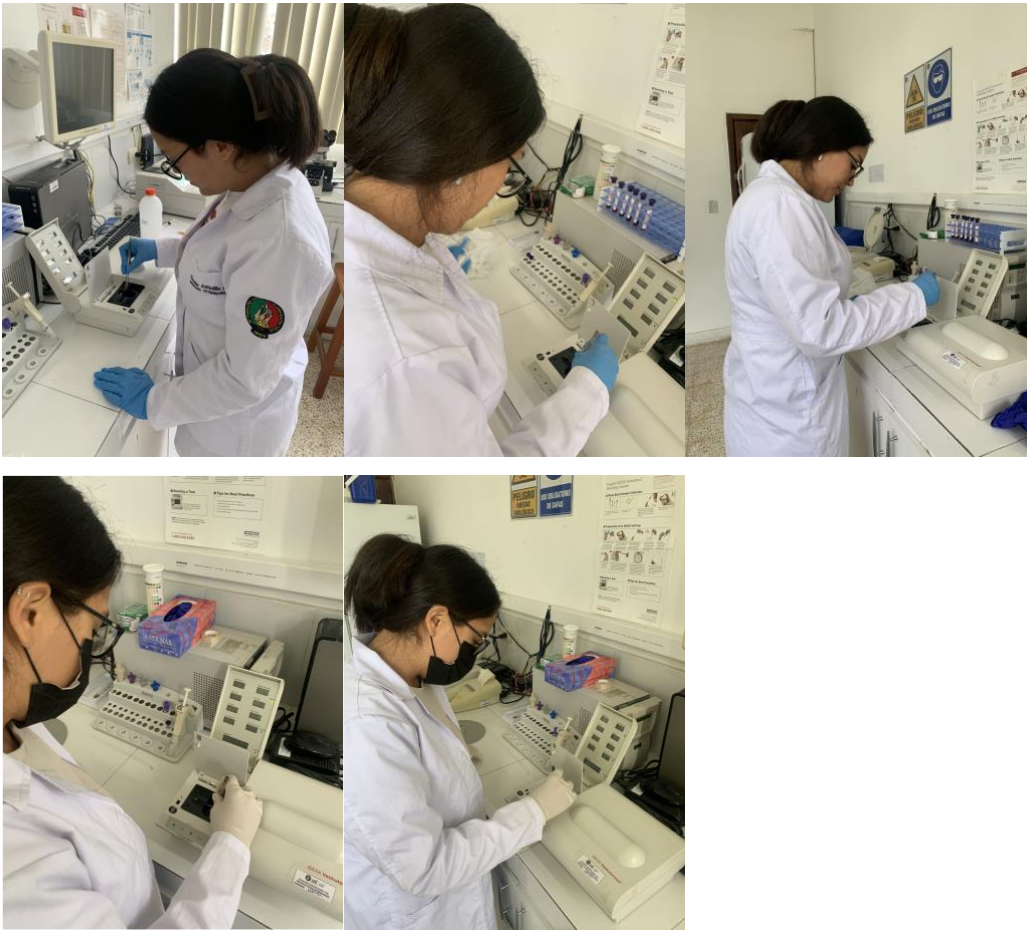
Anexo 8. Tubos capilares.



Anexo 9. Muestras colocadas en la VetCentrifuge.



Anexo 10. Tubo capilar después de centrifugar en la VetAutored.



Anexo 11. Resultado en pantalla del analizador hematológico.



Anexo 12. Certificado de traducción del resumen.

Mgs. Mónica Jimbo Galarza

CERTIFICO:

Haber realizado la traducción de Español – Inglés del resumen del Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del título de Médica Veterinaria titulado "Evaluación de hemoglobina y hematocrito del perro Ganacho adulto del bosque seco del sur del Ecuador" de autoría de Camila Anahí Astudillo Román CI: 1105168940.

Se autoriza al interesado hacer uso de la misma para los trámites que crea conveniente.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Emitida en Loja, a los 25 días del mes de abril 2024.



Mgs. Mónica Jimbo Galarza

MAGÍSTER EN ENSEÑANZA DE INGLÉS COMO LENGUA EXTRANJERA

REGISTRO EN LA SENECYT N° 1021-2018-1999861