



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

COMPARACIÓN DE ERITROGRAMAS EN PACIENTES CANINOS SANOS
ATENDIDOS EN CENTROS VETERINARIOS ESTABLECIDOS EN DOS
PISOS ALTITUDINALES, DURANTE EL PERIODO JULIO 2017 – JULIO 2018

Autora

Paola Estefania Herrera Benavides

Año
2019



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

COMPARACIÓN DE ERITROGRAMAS EN PACIENTES CANINOS SANOS
ATENDIDOS EN CENTROS VETERINARIOS ESTABLECIDOS EN DOS
PISOS ALTITUDINALES, DURANTE EL PERIODO JULIO 2017 – JULIO 2018

Trabajo de titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos
para optar por el título de Médico Veterinario y Zootecnia

Profesor guía

Francisco Javier Jaramillo Cisneros

Autor

Paola Estefania Herrera Benavides

Año

2019

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido el trabajo, Comparación de eritrogramas en pacientes caninos sanos atendidos en centros veterinario establecidos en dos pisos altitudinales, durante el periodo julio 2017 – julio 2018, a través de reuniones periódicas con la estudiante Paola Estefania Herrera Benavides en el semestre 2019-20, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

Francisco Javier Jaramillo Cisneros
Médico Veterinario Zootecnista; MSc.
C. I. 1711695849

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, Comparación de eritrogramas en pacientes caninos sanos atendidos en centros veterinario establecidos en dos pisos altitudinales, durante el periodo julio 2017 – julio 2018, a través de reuniones periódicas con el estudiante Paola Estefania Herrera Benavides, en el semestre 2019-20, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

Marco Rafael Coral Almeida
Médico Veterinario Zootecnista; PhD
C. I. 1714505821

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”.

Paola Estefania Herrera Benavides
C. I. 1719885822

AGRADECIMIENTOS

Primeramente a Dios por darme la fuerza y tenacidad para lograr concluir mis estudios de Medicina Veterinaria, a mis padres Miguel Herrera y Seleny Benavides que me han brindado el apoyo incondicional, ya que sin su ayuda no hubiese logrado superar varias adversidades. Doy gracias a todas las personas que me acompañaron en este largo camino, amigos y docentes, gracias a mi tutor Dr. Francisco Jaramillo que me guío en la realización de este estudio, al igual que a los centros veterinarios en los que se me permitió realizar el estudio.

DEDICATORIA

En primer lugar a mi abuelita Luzy Lu Gallardo que ha sido el mayor pilar de mi vida, ya que me ha llenado de fuerza e inspiración para llegar a ser el ser humano que soy ahora, por brindarme el apoyo incondicional y amor que solo una madre da. A mis padres Miguel y Seleny ya que han dado todo en la vida por brindarme una educación y verme culminar esta etapa de mi vida, la mejor enseñanza que me han dado es que aunque el camino para llegar a la meta no es fácil, de la mano de Dios nada es imposible. A mis hermanos Cristopher y Sebastian, ya que espero el haber logrado ser un ejemplo de perseverancia y superación.

RESUMEN

Con el fin de describir el estado de salud de un individuo, es imprescindible el uso complementario de varias herramientas diagnósticas. El hemograma es una herramienta diagnóstica de rutina y de fácil aplicación, que compara los valores hemáticos de un individuo con valores de referencia estandarizados. Los valores hemáticos pueden verse alterados por diversos factores, y pueden verse influenciados de acuerdo a las peculiaridades de cada población. El presente estudio tiene como objetivo determinar la existencia de diferencias significativas entre los valores del eritrograma en caninos clínicamente sanos de dos pisos altitudinales diferentes. Este estudio observacional retrospectivo de corte longitudinal tuvo lugar en diferentes centros veterinarios. En la ciudad de Guayaquil fue en el Hospital Veterinario Dr. Pet, y en la ciudad de Quito se realizó en varios centros veterinarios, con caninos clínicamente sanos. Se obtuvieron 409 pacientes que habitan en la ciudad de Guayaquil y 401 pacientes de la ciudad de Quito. Se determinaron los valores de hematocrito, hemoglobina y plaquetas de 810 caninos adultos por técnica mecánica con el equipo ABAXIS HM5 (Hematology Analyzer). Los valores obtenidos se sometieron a un estudio de estadística descriptiva para poder encontrar normalidad en los datos, lo que resultó en la obtención de los siguientes valores para la ciudad de Quito: hematocrito (35.40 – 59.50 %), hemoglobina (11.50 – 20.90 g/dL) y plaquetas (174.00 – 46.00 g/dL); y para la ciudad de Guayaquil: hematocrito (32.00 – 56.00 %), hemoglobina (10.60 – 18.90 g/dL) y plaquetas (173.00 – 527.00 g/dL). Después se realizó un (ANOVA) para delimitar la existencia de una diferencia atribuible a los diferentes pisos altitudinales en donde se realizó el estudio, obteniendo los siguientes resultados; hematocrito ($p = .000$), hemoglobina ($p = 0.025$) y plaquetas ($p = .464$). Se determinó que la altura puede ser un factor que afecte el hemograma, sin embargo, es necesario realizar ensayos controlados para corroborar estos resultados, dado que los datos no son homogéneos.

ABSTRACT

In order to describe the health of an individual, the complementary use of several diagnostic tools is essential. The blood count is a routine and easy-to-use diagnostic tool that compares the blood values of an individual with standardized reference values. Blood values can be altered by various factors, and can be influenced according to the peculiarities of each population. The present study aims to determine the existence of significant differences between the values of the erythrogram in clinically healthy canines of two different altitudinal floors. This longitudinal retrospective observational study took place in different veterinary centers. In the city of Guayaquil it was at the Dr. Pet Veterinary Hospital, and in the city of Quito it was performed in several veterinary centers, with clinically healthy canines. 409 patients living in the city of Guayaquil and 401 patients from the city of Quito were obtained. The hematocrit, hemoglobin and platelet values of 810 adult canines were determined by mechanical technique with the ABAXIS HM5 (Hematology Analyzer). The values obtained were subjected to a study of descriptive statistics to be able to find normality in the data, which resulted in obtaining the following values for the city of Quito: hematocrit (35.40 - 59.50%), hemoglobin (11.50 - 20.90 g / dL) and platelets (174.00 - 466.00 g / dL); and for the city of Guayaquil: hematocrit (32.00 - 56.00%), hemoglobin (10.60 - 18.90 g / dL) and platelets (173.00 - 527.00 g / dL). Then an (ANOVA) was carried out to delimit the existence of a difference attributable to the different altitudinal floors where the study was conducted, obtaining the following results; hematocrit ($p = .000$), hemoglobin ($p = 0.025$) and platelets ($p = .464$). It was determined that height of a different altitudinal floor can be a factor that affects the blood count, however, since the data is not homogeneous, it is necessary to carry out controlled trials to corroborate these results.

INDICE

1. CAPITULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Objetivos	2
1.3 Hipótesis	2
2 CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	3
2.1 Hematología canina.....	3
2.1.1 Hematocrito	3
2.1.2 Hemoglobina	4
2.1.3 Plaquetas.....	5
2.2 Factores que varían los valores normales del hematocrito.....	6
2.2.1 Factores propios.....	6
2.2.1.1 Edad:.....	6
2.2.1.2 Sexo:	6
2.2.2 Factores externos	6
2.2.2.1 Piso Altitudinal:	6
2.2.2.2 Técnica:.....	7
2.3 Policitemia.....	7
2.3.1 Policitemia Relativa.	8
2.3.2 Policitemia Secundaria.	8
2.4 Presión de oxígeno (pO ₂)	9
2.5 Adaptación a un piso altitudinal	9
2.5.1 Sistema ventilatorio	9
2.5.2 Transporte de O ₂ en la sangre por la hemoglobina	10
2.5.3 Sistema circulatorio pulmonar y sistémico	10
3 CAPITULO III: MATERIALES Y MÉTODOS.....	11
3.1 Ubicación	11
3.2 Población y muestra	13

3.3 Materiales	14
3.4 Metodología.....	14
3.4.1 Variables.....	14
3.4.1.1 Criterios de inclusión	15
3.4.1.2 Criterios de exclusión	15
3.4 Análisis estadístico	16
4 CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	18
4.1 Resultados.....	18
4.1.1 Determinación de normalidad de datos de las tres variables analizadas en la ciudad de Quito.	19
4.1.2 Determinación de normalidad de datos de las tres variables analizadas en la ciudad de Guayaquil.	21
4.1.3 Determinación de valores de eritrogramas en pacientes caninos clínicamente sanos del Distrito Metropolitano de Quito y Guayaquil.	22
4.1.4 Análisis de hematocrito en diferentes pisos altitudinales.....	23
4.1.5 Análisis de hemoglobina en diferentes pisos altitudinales.	24
4.1.6 Análisis de plaquetas en diferentes pisos altitudinales.....	25
4.2 Discusión.....	26
5 CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	29
5.1 Conclusiones.....	29
5.2 Recomendaciones	29
REFERENCIAS	30
ANEXOS.....	33

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Determinación de variables	14
Tabla 2. Características generales de los pacientes empleados para establecer diferencia de eritrogramas en diferentes pisos altitudinales.	18
Tabla 3. Resultados de los parámetros del eritrograma de acuerdo a la estadística descriptiva en la ciudad de Quito.	19
Tabla 4. Resultados de los parámetros del eritrograma de acuerdo a la estadística descriptiva en la ciudad de Guayaquil	21
Tabla 5. Resultados de los parámetros del eritrograma de acuerdo a la prueba de Chi-cuadrado, de los perros incluidos en el estudio en Quito y Guayaquil.....	23
Tabla 6. Descripción de hematocrito entre las ciudades de Quito y Guayaquil	24
Tabla 7. Resultado de diferencia de hematocrito entre las ciudades de Quito y Guayaquil.	24
Tabla 8. Resultado de diferencia de hematocrito entre las ciudades de Quito y Guayaquil	24
Tabla 9. Resultado de diferencia de hemoglobina entre las ciudades de Quito y Guayaquil	25
Tabla 10. Descripción de plaquetas entre las ciudades de Quito y Guayaquil.....	25
Tabla 11. Resultado de diferencia de plaquetas entre las ciudades de Quito y Guayaquil.	26

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación Hospital Veterinario Sinai.....	11
Figura 2. Ubicación Hospital Veterinario Dogtorscat	12
Figura 3. Ubicación de la Clínica Veterinaria Petclinic.....	12
Figura 4. Ubicación Hospital Veterinario Dr. Pet	13
Figura 5. Estadística descriptiva (Q Q-Plot) hematocrito en la ciudad de Quito	19
Figura 6. Estadística descriptiva (Q Q-Plot) hemoglobina en la ciudad de Quito	20
Figura 7. Estadística descriptiva (Q Q-Plot) hemoglobina en la ciudad de Quito	20
Figura 8. Estadística descriptiva (Q Q-Plot) hematocrito en la ciudad de Guayaquil.....	21
Figura 9. Estadística descriptiva (Q Q-Plot) hemoglobina en la ciudad de Guayaquil.....	22
Figura 10. Estadística descriptiva (Q Q-Plot) plaquetas en la ciudad de Guayaquil.....	22

1. CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 Introducción

El hemograma está catalogado como la prueba estándar en el día a día de la clínica veterinaria, ya que con la ayuda de este estudio se puede medir la eficacia de tratamientos y por ende la evolución en general de los pacientes haciendo referencia a la clínica canina.

En este contexto es importante considerar que estos valores pueden llegar a verse afectados por diferentes motivos, tales como, la raza, edad, sexo, presión de oxígeno entre otros.

La importancia de un estudio enfocado a la realidad de nuestros pisos altitudinales, tomando en consideración al Distrito Metropolitano de Quito y a la Municipalidad de Guayaquil, se plantea una comparación entre eritrogramas (línea roja del hemograma) ya que al tener pacientes clínicamente sanos expuesto a las características propias de nuestra población, este llegaría a ser uno de los parámetros que podría presentar diferencias entre valores planteados en bibliografías (Bossa-Miranda, Valencia-Celis, Carvajal-Giraldo, y Ríos-Osorio, 2012).

Por lo antes expuesto, es que es necesario analizar en qué medida se puede observar la existencia de una diferencia significativa en cuanto a los valores de eritrograma de acuerdo al piso altitudinal y de ser así, si existiera una adaptación propia del organismo para enfrentar este factor. De esta forma, se pretende realizar un estudio observacional comparando eritrogramas de diferentes pisos altitudinales en la ciudad de Guayaquil y el Distrito Metropolitano de Quito en pacientes clínicamente sanos, con la finalidad de obtener una diferencia significativa de acuerdo a los valores de eritrogramas (Pedrozo, Quintana, Bazán, y Florentín, 2010).

1.2 Objetivos

Objetivo General

Determinar si existe diferencia en el eritrograma de caninos clínicamente sanos, atribuible a los diferentes pisos altitudinales, mediante un estudio retrospectivo en Quito y Guayaquil.

Objetivos Específicos

- Describir rangos de valores de eritrograma en pacientes caninos clínicamente sanos de Quito y Guayaquil.
- Comparar la existencia de normalidad de datos, de las variables analizadas en pacientes caninos clínicamente sanos de Quito y Guayaquil.
- Valorar la existencia de diferencia significativa en las variables analizadas, atribuible al piso altitudinal.

1.3 Hipótesis

H0: No existe una diferencia significativa entre los datos de eritogramas, que sea atribuible a los diferentes pisos altitudinales de Quito y Guayaquil.

H1: Existe una diferencia significativa entre los datos de eritogramas, que sea atribuible a los diferentes pisos altitudinales de Quito y Guayaquil.

2 CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Hematología canina

La hematología es una técnica de diagnóstico, que incluye datos básicos que orientan a determinar el estado de salud de un paciente. En un perfil hematológico contiene, valor de hematocrito, determinación de hemoglobina, índices eritrocitarios, número total de células, un conteo y diferenciación morfológica de los eritrocitos, leucocitos y plaquetas. Tanto la población canina como felina han llegado a demostrar un alto índice de patologías hematológicas, es así que un estudio hematológico es de vital importancia en la clínica de pequeñas especies (Day, Mackin, y Littlewood, 2004).

2.1.1 Hematocrito

El valor y método por el cual se llega a definir el hematocrito, se da por una separación de la sangre a través de un sistema de centrifugación en el mismo proceso nos revela los datos de densidad relativa. Es así que los componentes del hematocrito llegan a ordenarse de mayor densidad a menor densidad y van de la siguiente forma; eritrocitos, leucocitos y plasma. Es así que la franja de glóbulos rojos (eritrocitos) nos da como resultado los valores del hematocrito, el mismo que se expresa como el porcentaje de glóbulos rojos obtenidos en sangre, el valor de referencia es de 37 – 55 % en adultos clínicamente sanos, y en perros de 5 a 6 semanas de edad los valores de referencia son 23 – 37 % (Allison et al., 2004).

Existen acciones afectantes al paciente que desencadenan una hemoconcentración, las mismas que pueden ser, deshidratación, asfixia o excitación; lo cual produce que los eritrocitos que se encuentran alojados en el bazo se liberen, provocando que se dé un valor alterado del hematocrito (Allison et al., 2004).

Cuando el estrés se manifiesta en un paciente clínicamente sano, tiene como consecuencia una alta liberación de adrenalina, la misma que produce contracción en el bazo, contribuyendo a la liberación de glóbulos rojos, es así que en estadios normales de un paciente el hematocrito es igual a tres veces la concentración de hemoglobina (g/dL) (Allison et al., 2004).

2.1.2 Hemoglobina

En la sangre de todos los mamíferos y de otros animales se encuentra presente la hemoglobina, en diferentes etapas etarias de un mismo animal se llegan a evidenciar cambios, es así que la alteración de valores no se descarta en animales de diferente especie. Esta diferencia se da en un componente de la hemoglobina que es la globina. La manera de expresar la cantidad de hemoglobina en la sangre es gramos por decilitro (g/dL), y se puede llegar a dar variaciones dentro de los rangos de referencia que van de 12 – 18 (g/dL) en caninos adultos clínicamente sanos, y en caninos de entre 5 a 6 semanas de edad van de 8 – 12 (g/dL) (Allison et al., 2004).

Se puede llegar a observar valores superiores a los 15 (g/dL), ya que como se ha mencionado previamente uno de los factores afectantes es la excitación o nivel de estrés al que esté sometido el paciente, los cambios se dan principalmente a la liberación de catecolaminas (adrenalina y noradrenalina), lo mismo que desencadena en la movilidad de eritrocitos en la sangre (Allison et al., 2004).

Al tener alteraciones que reducen la presión parcial de oxígeno (PO₂) en la sangre, como un cambio de piso altitudinal, lo que desencadena una disminución de la presión barométrica; se da un método de compensación, que resulta en el aumento de eritrocitos en sangre, y por ende el aumento de producción de hemoglobina la misma que va a producir un sistema de compensación a la falta de oxígeno en los tejidos. Se menciona que cuando un individuo se ve expuesto a altitudes mayores a 3.000 metro sobre el nivel del

mar (msnm), tanto los valores de hematocrito como hemoglobina llegan a verse aumentados, lo mismo que se conoce como policitemia (Allison et al., 2004).

2.1.3 Plaquetas

Los trombocitos o bien conocidos como plaquetas son pequeños corpúsculos, sin color, redondos que son parte fundamental de la sangre en todos los mamíferos. Se forman en la medula ósea, hígado y bazo, cuando el individuo se encuentra en el desarrollo fetal; una vez el individuo es adulto su formación es a partir de los megacariocitos este desarrollo se da principalmente en la médula ósea, previamente a lo mencionado otro órgano de formación es el pulmón. Este elemento de la sangre es muy variable entre las diferentes especies, y están de manera abundante en el torrente sanguíneo, de tal manera los valores pueden variar incluso en el mismo individuo realizando el conteo de plaquetas en sangre arterial y venosa, es importante mencionar que estos valores son tan fluctuantes que incluso el vaso en el que se tome la muestra puede influir en los valores de la muestra. Los valores de referencia para caninos clínicamente sanos van de 150.000 ± 450.000 / μL , se ha demostrado que estos valores pueden verse afectados entre adultos y cachorros (Allison et al., 2004).

La supervivencia de las plaquetas tiene un corto periodo de tiempo el mismo que va de 8 a 11 días en sangre circulante, la principal función de las plaquetas es prevenir hemorragias al verse un vaso sanguíneo lesionado o afectado. Las plaquetas activan y potencian el proceso de coagulación ya que sus gránulos citoplasmáticos liberan factores de coagulación, proteínas, calcio, serotonina, difosfato de adenosina (ADP) y ATP (Allison et al., 2004)(Luna, Hernández, Chacha, & Cedeño, 2012).

2.2 Factores que varían los valores normales del hematocrito

2.2.1 Factores propios

2.2.1.1 Edad:

La edad llega a variar los valores del hemograma, ya que se llegan a ver alterados por la etapa etaria de los pacientes, dado que un cachorro neonato tiene valores altos, los que van cambiando con el pasar de las horas hasta llegar a normalizarse cuando se empieza el recambio de la hemoglobina fetal. De igual manera los animales gerontes al llegar a presentar una evidente pérdida de captación de líquidos dan como resultado una hemoconcentración, evidenciando una alteración de valores en el hemograma, lo que evidencia fallas en funciones orgánicas (Doney K, 2015).

2.2.1.2 Sexo:

Al referirnos al sexo, tratamos al sistema hormonal sexual de los individuos, ya que en el caso de los machos hablamos de hormonas sexuales andrógenos y en las hembras hormonas sexuales estrógenos. "... en un estudio realizado en la ciudad de Lima (Perú), demuestra estadísticamente, los efectos de la hormonas sexuales sobre la concentración de hemoglobina y cantidad numérica de eritrocitos" (Doney K, 2015), llegando a resaltar que no son iguales entre sí, pero no llegan a variar de acuerdo a valores de referencia (Doney K, 2015)(Galarza, 2017).

2.2.2 Factores externos

2.2.2.1 Piso Altitudinal:

Los individuos habituados a pisos altitudinales altos, deben tener compensaciones fisiológicas debido a que se ve un descenso de la presión

parcial de oxígeno, y por ende una disminución en la presión barométrica, lo mismo que en un hemograma nos indica una variación de valores comparándolos con los valores de referencia dada en la literatura. Esta compensación se da a través de la estimulación de la eritropoyesis (Alvarado y Patiño, 2016).

Es así que las especies con mayor afectación en este ámbito son los mamíferos, lo anterior mencionado se puede corroborar con estudios realizados en seres humanos y asnos, los mismos que han llegado a presentar un incremento de parámetros de eritrocitos y en valores de hemoglobina. Poco mencionado pero no imposible estos valores pueden verse afectados por factores como: raza y edad, y no presumir la alteración a un piso altitudinal (Alvarado y Patiño, 2016).

2.2.2.2 Técnica:

En la práctica de la Medicina Veterinaria, se busca llegar a los estándares de la hematología humana, aunque no estamos lejos no se puede comprar, es así que los valores del hemograma pueden llegar a verse afectados al no realizarlo de manera adecuada, y llegar a degradar la muestra obteniendo así valores no correctos (Doney K, 2015).

2.3 Policitemia

Un aumento de los valores de hematocrito, recuento de eritrocitos y concentración de hemoglobina se lo denomina policitemia, la misma que puede ser relativa o absoluta. Cuando se denomina una policitemia absoluta se refiere a un incremento de la concentración de eritropoyetina, una enfermedad proliferativa o de una policitemia vera, la última mencionada no se describe de igual manera que a la de los humanos, ya que, los recuentos de plaquetas y neutrófilos llega a ser normales, es así que se utiliza otro termino para denominarlo, el mismo que es eritrocitosis primaria (Day et al., 2004).

2.3.1 Policitemia Relativa.

Cuando se presenta una pérdida de líquidos, existe una pérdida de volumen plasmático denominando así a este proceso policitemia relativa, de tal manera que el volumen de células empaquetadas se ve alterado o sea el hematocrito, pero el recuento total de eritrocitos no varía. Para que un paciente llegue a tener policitemia relativa debe estar en un estado de deshidratación severa dado principalmente por: diarreas, golpes de calor, privación de la ingesta de agua o quemaduras. Además otros factores que tienen como indicativo la policitemia relativa, es una contracción del bazo, a causa de que el individuo ha sido sometido a estrés o d excitación. Como se ha mencionado antes el bazo es un órgano de reserva de eritrocitos, y al existir una contracción se van a liberar los mismos, dando un aumento de estos en la sangre. Para revertir la policitemia relativa se debe re hidratar al paciente y eliminar la causa de la contracción del bazo (Day et al., 2004).

2.3.2 Policitemia Secundaria.

Cuando la eritropoyetina se ve incrementada, ya sea por una hipoxia sistémica o no, se lo conoce como policitemia secundaria. Cuando existe una hipoxia sistémica se lo conoce como policitemia secundaria fisiológicamente apropiada, de manera contraria cuando no hay presencia de una hipoxia sistémica se lo conoce como policitemia secundaria fisiológicamente inapropiada que se da principalmente cuando existe una afección renal (Day et al., 2004).

2.3.2.1 Policitemia secundaria fisiológicamente apropiada:

Esta afección puede darse por problemas pulmonares, cardiacos o también en animales que han sido expuestos o habitan en un piso altitudinal elevado (Day et al., 2004). En los humanos se produce esto habitualmente, ya que para una funcionalidad adecuada del organismo, es necesario una fuente de oxígeno, ya que las células así trabajaran para producir ATP, desempeñando su función

respiratoria normal. Cuando se llega a ver alterada la función normal de las células, se producen moléculas reactivas que llegan a alterar los sistemas antioxidantes, lo que desencadena en un desequilibrio en la homeostasis oxido reductoras dando lugar al estrés oxidativo. El resultado de lo previamente mencionado son alteraciones en la funcionalidad y estructura de tejidos y sistemas. Es así que los eritrocitos se ven afectados, reduciendo la capacidad de movilizar y dispersar oxígeno a los tejidos (Torres-Ramos, Montoya-Estrada, y Hicks G, 2007).

2.4 Presión de Oxígeno (pO₂)

La captación de oxígeno que tiene un mamífero se ve ligado al ambiente en donde se desarrolla, es así que al estar expuesto a la altura, la presión de oxígeno (pO₂) llega a cambiar. De tal manera la literatura menciona que la presión de oxígeno para un individuo fluctúa entre 80 y 110 mmHg, estos valores son dados a un piso altitudinal de 500 msnm, demostrando así que el cambio de altitud llegara a variar estos resultados (Araos, Román, y Meneses, 2010)(Coll et al., 2016)(Candelas, 2014).

2.5 Adaptación a un piso altitudinal

El descenso de la (pO₂) en el aire inspirado, tiene un efecto en la caída de la presión barométrica, es así que el organismo desencadena mecanismos compensatorios para incrementar en descenso de la presión de oxígeno a nivel tisular (Trompetero Gonzalez, 2014).

Se mencionan los siguientes mecanismos:

2.5.1 Sistema ventilatorio

Principalmente en los caninos una respuesta al descenso de las pO₂ es la hiperventilación o mejor conocida como jadeo, ya que al incrementar la ventilación, se reduce el descenso de la pO₂, dejando así que el oxígeno que

se encuentra en el aire llegue al alveolo. Lo mencionado anteriormente es de consideración dado que así es la respuesta del organismo a la hipoxia aguda y también es una habituación a un piso altitudinal alto (Bernal y Pineda, 2013; Monge García et al., 2012).

2.5.2 Transporte de O₂ en la sangre por la hemoglobina

Los mamíferos idealmente necesitan una alta afinidad de hemoglobina, para que el contenido de oxígeno arterial sea el indicado para los requerimientos del cuerpo, es así que en animales que necesiten hacer una compensación de esta baja de pO₂, la cantidad de eritrocitos circulantes se vea incrementada, y por ende la hemoglobina también será elevada (Bernal y Pineda, 2013; Monge García et al., 2012).

2.5.3 Sistema circulatorio pulmonar y sistémico

En el estudio realizado por Bernal y Meneses menciona que en los individuos en este caso animales que han sido adaptados a un piso altitudinal alto como las llamas, tiene un aumento significativo en el flujo sanguíneo general, demostrando así la compensación por parte de eritrocitos y hemoglobina en el flujo sanguíneo (Bernal y Pineda, 2013). Lo anterior mencionado hace referencia a animales que por su hábitat han desarrollado esta adaptación alterando o ajustándose a este cambio con su genética. A diferencia con animales que han sido aclimatados, es decir individuos que han sido expuestos a un piso altitudinal diferente al que solían desenvolverse, estos llegan a dispensar sangre a órganos de mayor importancia tales como el corazón y cerebro (Bernal y Pineda, 2013; Monge García et al., 2012).

3 CAPITULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación

La investigación fue realizada en ciudades con diferentes pisos altitudinales, las mismas que son el Distrito Metropolitano de Quito y la Ciudad de Guayaquil. En el Distrito Metropolitano de Quito se hizo un análisis de dato multicentrico. Los hospitales que fueron seleccionados para hacer el estudio fueron el Hospital Veterinario de Especialidades Sinaí, el Hospital Veterinario DogtorsCat y la Clínica Pet Clinic.

Los centros veterinarios previamente mencionados fueron seleccionados ya que cuentan con los equipos de laboratorio necesarios para cumplir el estudio y cuentan con historias clínicas adecuadas para poder llegar al total de pacientes necesarios para realizar un estudio observacional.

El Hospital Veterinario de Especialidad Sinaí, se encuentra ubicado en la provincia de Pichincha en el cantón Quito, al norte de la ciudad en el sector del Condado. Av. De la Prensa N70-174 y Gustavo Lemos Coordenadas: SO°6'26'.972'' O78°29'32

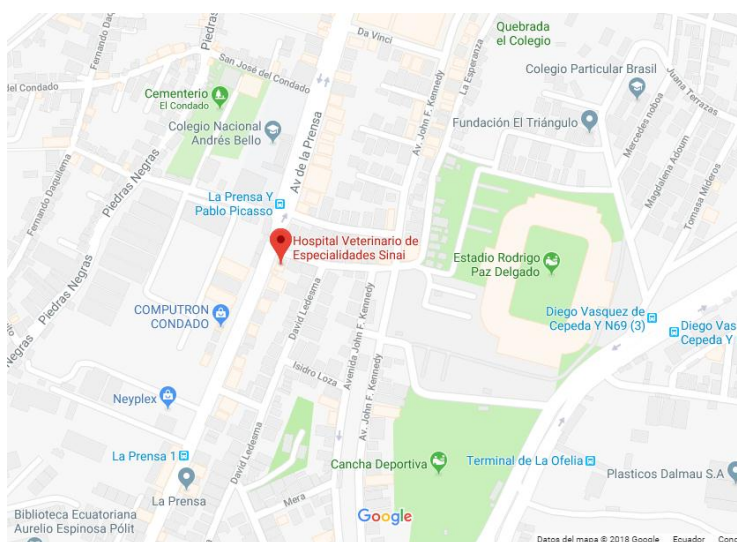


Figura 1. Ubicación Hospital Veterinario Sinai

En la Ciudad de Guayaquil se realizó la investigación en el Hospital Veterinario Dr. Pet, ubicado en la Provincia del Guayas cantón Guayaquil al norte de la ciudad en el sector de Urdesa. Circuvalación Sur 216, 090511

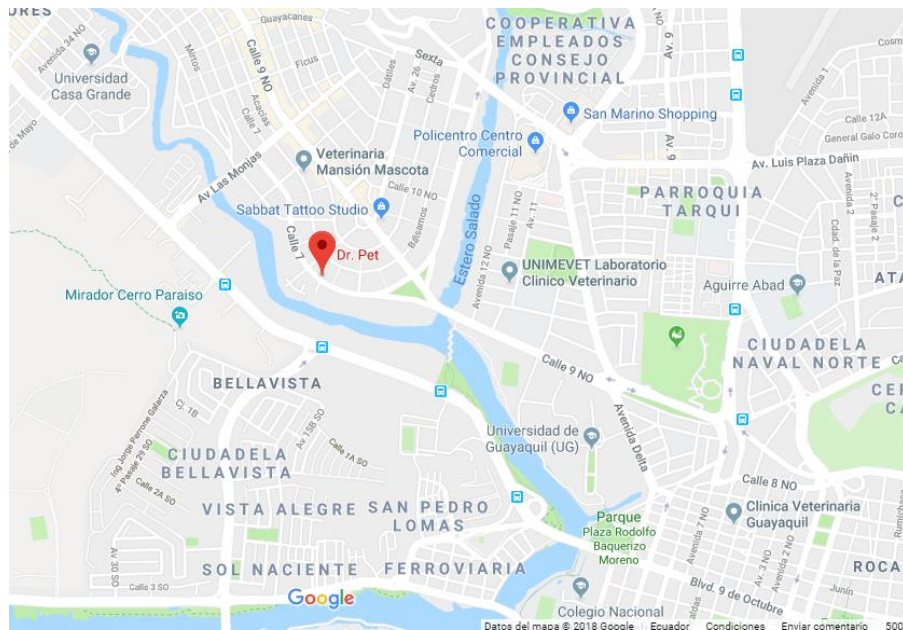


Figura 4. Ubicación Hspital Vetrinario Dr. Pet

3.2 Población y muestra

La población del estudio estará formada por 810 pacientes clínicamente sanos, pacientes ASA I, que cuenten con un hemograma de control en los hospitales previamente mencionados, en donde el hemograma haya sido realizado con la máquina de ABAXIS VETSCAN HM5, el número de pacientes es el mínimo de pacientes que se necesitan para poder realizar un cálculo estadístico que sea significativo.

3.3 Materiales

Talento humano

- Tesista
- Tutor

Recursos biológicos

- N/A.

Recursos físicos

- Eritrogramas
- Historias clínicas
- Programa estadístico de SPSS

3.4 Metodología

3.4.1 Variables

Tabla 1. Determinación de variables

VARIABLES	INDICADOR	VALOR FINAL	ESCALA DE MEDICIÓN
Piso altitudinal	Paciente ubicado en un diferente piso altitudinal	1. Quito 2. Guayaquil	
Peso	Peso	1 Menores a 10kg 2 De 11.1 kg a 25.99kg 3 De 26.1 kg a 44.99kg 4 Mayores de 45kg	Cualitativa ordinal
Sexo	Caracteres sexuales	1. Macho entero 2. Macho castrado 3. Hembra	Cualitativa nominal

Edad	Fecha de nacimiento	esterilizada	
		1. Adultos jóvenes (de 2 años a 4 años) 2. Adultos (de 5 años a 6 años)	Cualitativa ordinal
Hematocrito	Contaje	%	Cuantitativa, intervalo
Hemoglobina	Contaje	g/dL	Cuantitativa, razón
Plaquetas	Contaje	μ L	Cuantitativa, razón

3.4.1.1 Criterios de inclusión

- Se incluyeron en el estudio, caninos clínicamente sanos.
- Caninos no menores de 2 años.
- Caninos no mayores de 6 años.
- Caninos machos enteros clínicamente sanos.
- Caninos machos castrados clínicamente sanos.
- Caninos hembras castradas clínicamente sanas.
- Caninos que hayan habitado al menos dos años en la ciudad de Quito.
- Caninos que no hayan habitado al menos dos años en la ciudad de Guayaquil.
- Caninos que tengan historias clínicas completas y claras.

3.4.1.2 Criterios de exclusión

- Caninos clínicamente enfermos.
- Caninos menores de 2 años.
- Caninos mayores de 6 años.
- Caninos hembras fértiles.
- Caninos que no hayan habitado al menos dos años en la ciudad de Quito.

- Caninos que no hayan habitado al menos dos años en la ciudad de Guayaquil.
- Caninos que no tengan historias clínicas completas y claras.

3.4.2 Métodos

Se delinee un estudio observacional descriptivo retrospectivo longitudinal con un muestreo probabilístico. Una investigación observacional, es un diseño que la investigador le ayuda a que se fundamente en lo observado con el fin de llevar un registro de las variables a analizar, sin llegar a interferir con la información adquirida. De tal manera, este tipo de estudios nos ayudan a medir a lo largo del tiempo es decir que es un estudio longitudinal, ya que se quiere analizar el comportamiento de una o más variables en los dos diferentes grupos de individuos, es importante mencionar que los estudios observacionales pueden llegar a modificarse u denominarse estudios descriptivos (Manterola y Otzen, 2014).

Al igual que otro tipo de estudios, al utilizar un estudio observacional (EO), llegamos a tener ventajas y desventajas, dado que a través de este estudio podemos llegar a obtener diferentes resultantes como: tratamientos, prevención, diagnósticos, pronósticos, entre otras; Es importante mencionar que la resultante siempre se va a dar de acuerdo al enfoque del estudio (Manterola y Otzen, 2014).

3.4 Análisis estadístico

Los datos de los eritrogramas tanto en Quito como en Guayaquil van a ser sometidos a una prueba de análisis de varianza (ANOVA), la misma que busca justificar la hipótesis que, entre dos o más grupos las medias son iguales. Los ANOVA van a evaluar el valor de una o más variables cuando se desea comparar medias de los datos de hematocrito, hemoglobina y plaquetas. Es así que la hipótesis nula dicta que las medias de la población en estudio no

llegan a variar, no existe una significancia, a diferencia con la hipótesis alternativa, la misma que dicta que al menos una variable no será igual (Castañeda, Cabrera, Navarro, y de Vries, 2010).

De igual manera se realizaron tablas de frecuencias con todas las variables presentadas anteriormente, con el objetivo de utilizar la prueba de Chi-cuadrado, el procedimiento debe tabular los datos obtenidos en categorías y así poder calcular con la prueba de chi-cuadrado. La misma es una prueba de bondad de ajuste en donde se puede comparar todas las frecuencias existentes entre todas las variables del estudio (Castañeda et al., 2010).

4 CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

Los resultados relevantes del estudio observacional realizado en 810 pacientes ubicados en diferentes pisos altitudinales, en las ciudades de Quito y Guayaquil, que cumplieron los criterios de selección y se realizó en el periodo de julio del 2017 a julio del 2018 se describen a continuación.

Tabla 2. Características generales de los pacientes empleados para establecer diferencia de eritrogramas en diferentes pisos altitudinales.

Variable	Porcentajes (%)	Intervalo de confianza 95%	
		Límite Inferior	Límite superior
Sexo			
Macho entero	41.0	0.3668	0.4341
Macho castrado	34.4	0.3125	0.3778
Hembra esterilizada	24.6	0.2173	0.2765
Edad (en años)			
Adultos jóvenes (2 – 4 años)	64.4	0.6108	0.6766
Adultos (5 – 6 años)	35.4	0.3221	0.3879
Peso (en kg)			
Menores de 10kg	54.4	0.51	0.5784
De 11kg a 25kg	31.2	0.2813	0.345
De 26kg a 44kg	14.0	0.1173	0.1651
Mayores de 45kg	0.4	0.0013	0.0108
Piso Altitudinal (en msnm)			
Distrito Metropolitano de Quito 2850 msnm	49.5	0.4608	0.5295
Municipalidad de Guayaquil 4 msnm	50.5	0.4705	0.5392

4.1.1 Determinación de normalidad de datos de las tres variables analizadas en la ciudad de Quito.

Se utilizó estadística descriptiva, para determinar la homogeneidad de los datos de las variables utilizadas en este estudio.

Tabla 3, Resultados de los parámetros del eritrograma de acuerdo a la estadística descriptiva en la ciudad de Quito.

	N	Mínimo	Máximo	Media	Std. Desviación
Hematocrito	401	35.40	59.50	47.4751	6.46947
Hemoglobina	401	11.50	20.90	15.7738	2.40054
Plaquetas	401	111.00	597.00	298.1372	116.73814
N valido de lista	401				

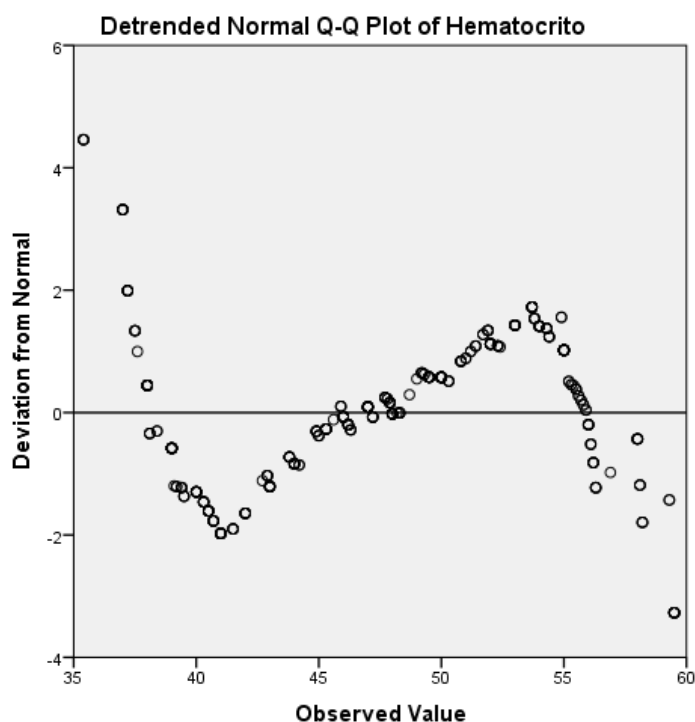


Figura 5. Estadística descriptiva (Q Q-Plot) hematocrito en la ciudad de Quito

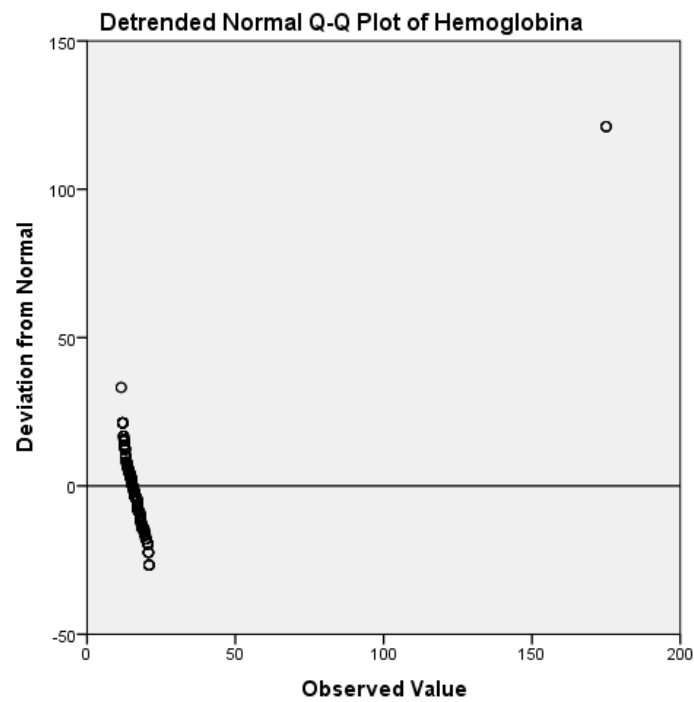


Figura 6. Estadística descriptiva (Q Q-Plot) hemoglobina en la ciudad de Quito

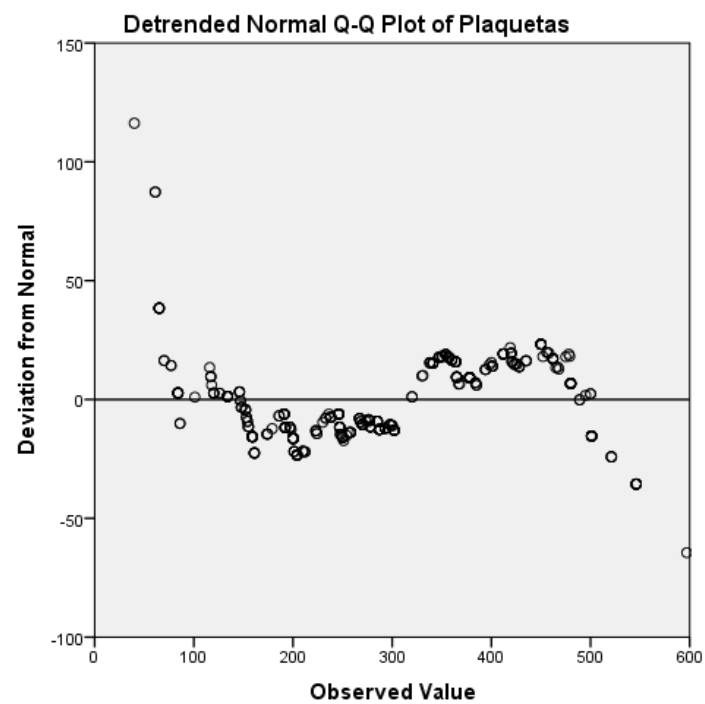


Figura 7. Estadística descriptiva (Q Q-Plot) hemoglobina en la ciudad de Quito

4.1.2 Determinación de normalidad de datos de las tres variables analizadas en la ciudad de Guayaquil.

Se utilizó estadística descriptiva, para determinar la homogeneidad de los datos de las variables utilizadas en este estudio.

Tabla 4. Resultados de los parámetros del eritrograma de acuerdo a la estadística descriptiva en la ciudad de Guayaquil

	N	Mínimo	Máximo	Media	Std. Desviación
Hematocrito	409	20.00	61.00	45.3985	6.88883
Hemoglobina	409	6.66	21.70	15.3000	2.35892
Plaquetas	409	102.00	689.00	293.8533	114.09700
N valido de lista	409				

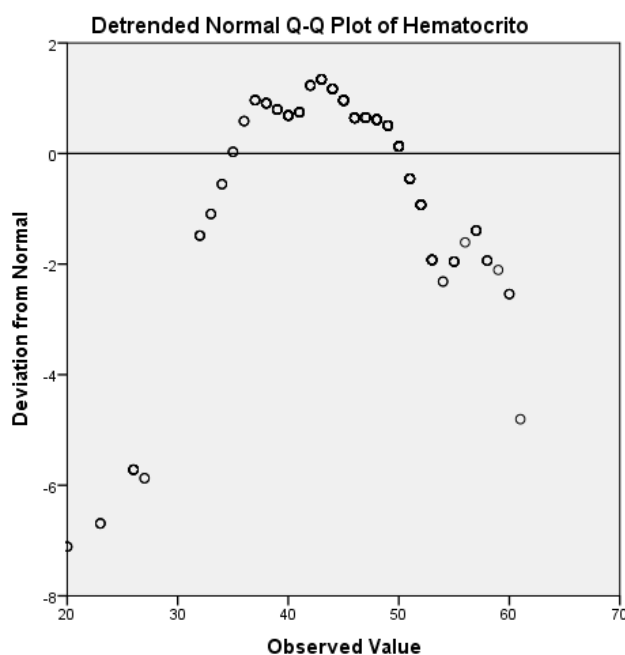


Figura 8. Estadística descriptiva (Q Q-Plot) hematocrito en la ciudad de Guayaquil

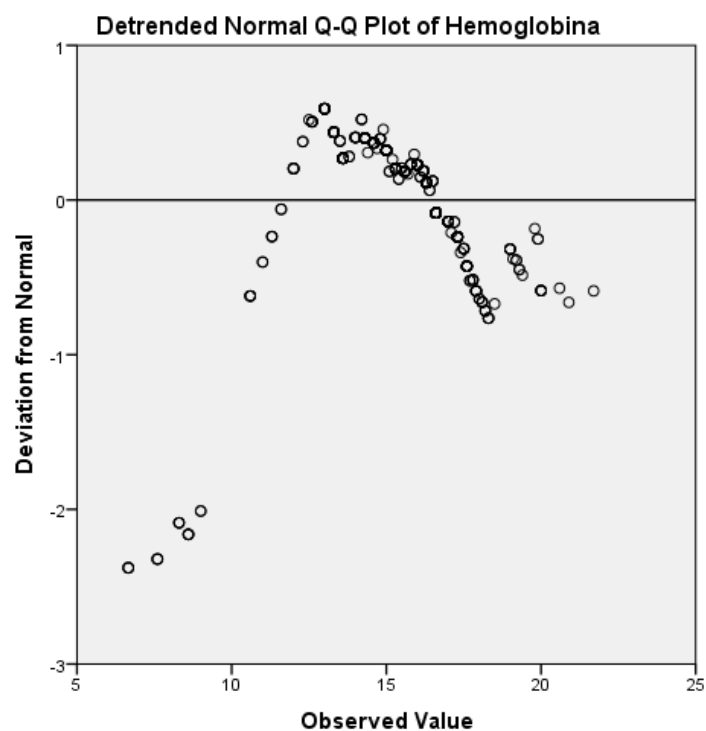


Figura 9. Estadística descriptiva (Q Q-Plot) hemoglobina en la ciudad de Guayaquil

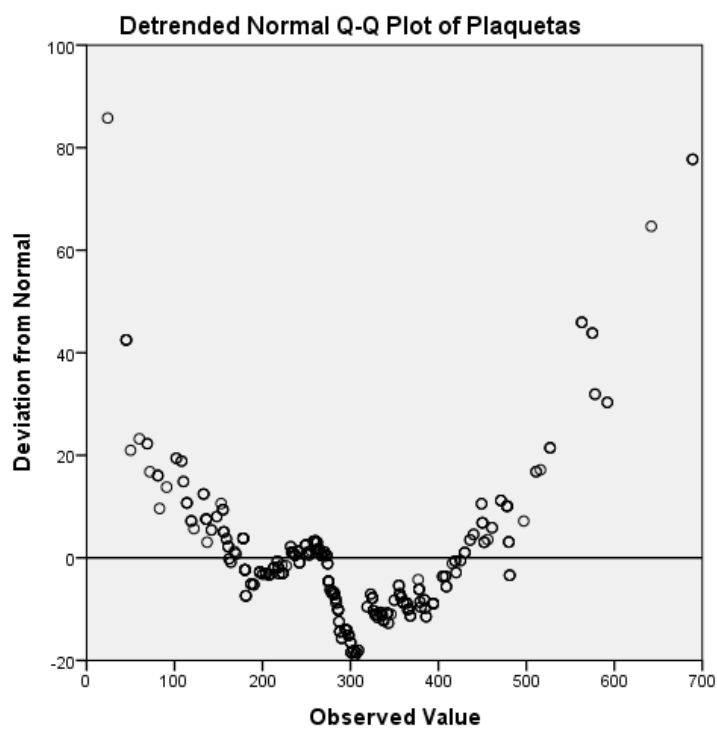


Figura 10. Estadística descriptiva (Q Q-Plot) plaquetas en la ciudad de Guayaquil

4.1.3 Determinación de valores de eritogramas en pacientes caninos clínicamente sanos del Distrito Metropolitano de Quito y Guayaquil.

Se utilizó la prueba de Chi-cuadrado, ya que es una prueba de bondad de ajuste que nos ayuda a comparar las frecuencias de los datos observados, y así poder contrastar todas las categorías para que puedan tener la misma proporción de valores.

Tabla 5. Resultados de los parámetros del eritograma de acuerdo a la prueba de Chi-cuadrado, de los perros incluidos en el estudio en Quito y Guayaquil

		Hematocrito			Hemoglobina			Plaquetas		
		L. inf	Medi a	L. sup	L. inf	Medi a	L. sup	L. inf	Medi a	L. sup
Ciudad		Count	Count	Count	Count	Count	Count	Count	Count	Count
		t	t	t	t	t	t	t	t	t
	Uio	108	102	191	161	106	134	182	124	95
	Gye	99	134	176	132	167	110	181	158	70

4.1.4 Análisis de hematocrito en diferentes pisos altitudinales.

Se utilizó la prueba de análisis de varianza (ANOVA) para poder determinar la existencia de una diferencia significativa entre los valores de hematocrito en pacientes expuestos a diferentes pisos altitudinales. El resultado de la prueba fue un valor $p=0.000$.

Esto significa que existe una diferencia significativa entre el hematocrito de pacientes que habitan en Quito con relación al hematocrito de pacientes que habitan en Guayaquil.

Tabla 6. Descripción de hematocrito entre las ciudades de Quito y Guayaquil

	N	Media	Desviación Estándar	Error	95% Confianza			
					Límite Inferior	Límite Superior	Mínimo	Máximo
Quito	401	47.4751	6.46947	.32307	46.8399	48.1102	35.40	59.50
Guayaquil	409	45.8240	5.37772	.26591	45.3012	46.3467	32.00	56.00
Total	810	46.6191	5.96007	.20942	46.2081	47.0302	32.00	59.50

Tabla 7. Resultado de diferencia de hematocrito entre las ciudades de Quito y Guayaquil.

	Sumas de cuadrados	Df	Media de cuadrados	F	Sig.
Entre Grupos	522.383	1	522.383	14.959	.000
Dentro de Grupos	28215.250	808	34.920		
Total	28737.633	809			

4.1.5 Análisis de hemoglobina en diferentes pisos altitudinales.

Se utilizó la prueba de análisis de varianza (ANOVA) para poder determinar la existencia de una diferencia significativa entre los valores de hemoglobina en pacientes expuestos a diferentes pisos altitudinales. El resultado de la prueba fue un valor $p= 0.018$.

Esto significa que existe una diferencia significativa entre la hemoglobina de pacientes que habitan en Quito con relación a la hemoglobina de pacientes que habitan en Guayaquil.

Tabla 8. Resultado de diferencia de hematocrito entre las ciudades de Quito y Guayaquil

	N	Media	Desviación Estándar	Error	95% Confianza			
					Límite Inferior	Límite Superior	Mínimo	Máximo
Quito	401	15.7738	2.40054	.11988	15.5381	16.0095	11.50	20.90
Guayaquil	409	15.4347	1.87433	.09268	15.2525	15.6169	10.60	18.90
Total	810	15.6026	2.15633	.07577	15.4539	15.7513	10.60	20.90

Tabla 9. Resultado de diferencia de hemoglobina entre las ciudades de Quito y Guayaquil

	Sumas de cuadrados	df	Media de cuadrados	F	Sig.
Entre Grupos	23.283	1	23.283	5.032	.025
Dentro de Grupos	3738.382	808	4.627		
Total	3761.665	809			

4.1.6 Análisis de plaquetas en diferentes pisos altitudinales.

Se utilizó la prueba de análisis de varianza (ANOVA) para poder determinar la existencia de una diferencia significativa entre los valores de plaquetas en pacientes expuestos a diferentes pisos altitudinales. El resultado de la prueba fue un valor $p= 0.946$.

Esto significa que no existe una diferencia significativa entre las plaquetas de pacientes que habitan en Quito con relación a las plaquetas de pacientes que habitan en Guayaquil.

Tabla 10. Descripción de plaquetas entre las ciudades de Quito y Guayaquil

95% Confianza								
	N	Media	Desviación Estándar	Error	Límite Inferior	Límite Superior	Mínimo	Máximo
Quito	40	303.187	109.4571	5.4660	292.441	313.932	174.00	546.0
	1	0	0	3	3	8		0
Guayaquil	40	297.814	98.93935	4.8922	288.197	307.431	173.00	527.0
	9	2		4	0	3		0
Total	81	300.474	104.2490	3.6629	293.284	307.664	173.00	546.0
	0	1	2	4	1	1		0

Tabla 11. Resultado de diferencia de plaquetas entre las ciudades de Quito y Guayaquil.

	Sumas de cuadrados	Df	Media de Cuadrados	F	Sig.
Entre Grupos	5845.105	1	5845.105	.538	.464
Dentro de Grupos	8786252.850	808	10874.075		
Total	8792097.956	809			

4.2 Discusión

Existe una diferencia significativa entre los datos de eritrogramas recopilados en diferentes pisos altitudinales de Quito y Guayaquil, así lo menciona (Donoso, 2009) en el estudio que realizó para determinar los valores hematimétricos de caninos sanos en la ciudad de Quito, en donde estableció nuevos valores de referencia para hemogramas en caninos sanos a una altura de 2800 msnm. Dado que el estudio previamente mencionado fue un estudio experimental, la población y las muestras se encontraron en un ambiente controlado, lo cual permitió llegar a esa conclusión, en nuestro estudio a pesar de ser retrospectivo longitudinal, se corroboró los mismos resultados.

En el presente estudio, de acuerdo a los gráficos de Q–Q plot, los datos no siguen una distribución conocida, es decir, que entre las variables: hemograma, hematocrito y plaquetas, los datos no cumplen normalidad, y al no tener un control de cada paciente ni para el método del análisis de las variables (toma de muestra), es imprudente atribuir la diferencia obtenida en este estudio observacional retrospectivo solamente a los diferentes pisos altitudinales.

Los resultados obtenidos en la ciudad de Quito señalen valores altos de hematocrito que van de 35.40 a 59.50 % y de hemoglobina que van de 11.50 a 20.90 g/dL, a diferencia de los resultados de la ciudad de Guayaquil de hematocrito que van de 32.00 a 56.00 % y de hemoglobina que van de 10.60 a 18.90 g/dL; los rangos de ambas ciudades varían a los descritos en la literatura como menciona (López y Mesa, 2015) ya que describe estos valores para

hematocrito que va de 35.00 a 55.00 % y de hemoglobina que va de 12.00 a 18.00 g/dL. Esta variación puede ser atribuida a varios factores, ya que la causa común de policitemia en animales domésticos es una reducción del volumen plasmático que produce hemoconcentración, esta reducción generalmente representa un estado pasajero, causado por deshidratación debida a pérdida de líquidos o a una disminución de ingestión de electrolitos o por factores no específicos relacionados con el estrés como mencionan (Sánchez, 2016).

De acuerdo al análisis de varianza (ANOVA) se obtuvo como resultado que dos de las tres variables del estudio mostraron diferencia significativa, hematocrito con una significancia de $p = 0.000$ y hemoglobina con una significancia de $p = 0.025$, es así que se demuestra que existe una diferencia de estos parámetros entre individuos, pero no se le puede atribuir esta diferencia netamente al piso altitudinal en el que habitan los individuos. Como menciona (Pedrozo et al., 2010) los resultantes de un hemograma llegan a verse alterados por efecto de una serie de habituaciones fisiológicas, para compensar que requiere el organismo frente a una situación de estrés, condiciones medioambientales y geográficas, e iatrogénicas causadas por una mala toma de muestra o un mal procesamiento de las mismas. Es así que aunque (Trompetero Gonzalez, 2014) menciona que los valores altos de hematocrito y hemoglobina se relacionan con una leve hipoxia causando un incremento en la eritropoyesis, y que de esta forma los niveles de hematocrito y hemoglobina aumentan como mecanismo de compensación normal, lo cual es congruente, pero en este estudio, al no poder determinar una normalidad de datos tanto en hematocrito como en hemoglobina, estas variaciones en los valores previamente mencionados pueden atribuirse a diferentes causas de policitemia como las mencionadas por (Aceña y Pérez, 2001), las que obedecen a tres mecanismos diferentes:

- Un aumento de la cantidad de eritrocitos, el mismo que se da a través de una causa de policitemia primaria, ya que no aumente la eritropoyetina.

- Incremento de la cantidad de eritrocitos, que puede ser en reparo a un excedente fisiológico.
- Descenso del volumen plasmático, sin alterar la cantidad de eritrocitos, aunque si exista un incremento relativo de la misma.

Las plaquetas mostraron valores en la ciudad de Quito que van de 174.00 a 546.00 g/dL, y en la ciudad de Guayaquil que van de 173.00 a 527.00 g/dL; la literatura según (López y Mesa, 2015) menciona que los valores de referencia son de 175.00 a 500.00 g/dL. De acuerdo al estudio realizado según el análisis de varianza, no se logró identificar una diferencia significativa en esta variable ya que tuvo una significancia de $p = 0.464$. Los resultados obtenidos se han podido replicar en diferentes estudios, es así que (Donoso, 2009) menciona que este elemento del hemograma, llega a verse alterado por diversos factores tales como la edad, sexo, raza, la técnica utilizada en la toma de muestra e incluso en la metodología del conteo. Dando como resultado que si llegara a existir una alteración la misma no estaría ligada exclusivamente a la altura.

4.3 Limitantes

Las limitantes de este estudio fueron varias, siendo la más relevante el número de clínicas que colaboraron con el estudio, en la ciudad de Guayaquil se logró trabajar con un hospital (Dr. Pet), a diferencia de lo que ocurrió en la ciudad de Quito, en donde se trabajó con diferentes centros de atención veterinaria, impidiendo aún más el control de las historias clínicas y recopilación de información de los pacientes. Otro limitante fue no constar físicamente con los pacientes, ya que el trabajo realizado fue una recopilación de historias clínicas, es así que no se puede aseverar que la metodología al realizar el hemograma haya sido la misma para las dos ciudades analizadas o incluso en todos los centros de atención veterinaria en los que se recolectaron las historias clínicas, lo cual también implica que el ambiente no fue controlado para los sujetos de estudio al momento de la toma de muestras.

5 CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

El descubrimiento de esta investigación en cuanto a los valores hematológicos, evidencian un aumento en los valores de hematocrito y hemoglobina, en comparación a los intervalos de referencia internacionales establecidos para perros clínicamente sanos.

No se logró determinar si la diferencia significativa hallada en las variables hematocrito y hemoglobina se puede atribuir a los diferentes pisos climáticos a los que estuvieron expuestos los pacientes de este estudio. Se acepta la hipótesis nula, es estudio no llega a ser concluyente.

5.2 Recomendaciones

Se recomienda que en los diferentes centros de atención veterinaria se llegue a utilizar los rangos de referencia implementada en estudios previos de acuerdo a las diferentes regiones, de no existir valores de referencia, es una puerta abierta para continuar con el estudio y llegar a tener valores de referencia por región de nuestro país.

Se recomienda extender el presente estudio, y llevarlo a una investigación experimental, en donde se puedan controlar factores que en estudio observacional no se pudieron controlar, para poder llegar a determinar si la diferencia significativa es atribuible al piso altitudinal en donde se desarrollan los paciente.

REFERENCIAS

- Aceña, F., & Pérez, G. (2001). Las alteraciones de la médula ósea en el perro y el gato. *Revista AVEPA*, 21(3), 232–248. Retrieved from <https://ddd.uab.cat/pub/clivetpeqani/11307064v21n3/11307064v21n3p232.pdf>
- Allison, M. J., Argenzio, R. A., Bailey, J. G., Behan, M., Beitz, D. C., Brackett, B. G., ... Trampel, D. W. (2004). *Fisiología de los animales domésticos*. (W. O. Reece, Ed.) (12th ed.). Zaragoza: Acribia S.A.
- Alvarado, P., & Patiño, J. (2016). Universidad de Cuenca Facultad de Ciencias Agropecuarias Escuela de Ingeniería Agronómica. *Tesis, I*, 1–186.
- Araos, J., Román, M., & Meneses, F. (2010). DETERMINACIÓN Y COMPARACIÓN DE LA PRESIÓN ARTERIAL DE OXÍGENO (PaO₂) EN CANINOS CLÍNICAMENTE SANOS DIVIDIDOS EN DETERMINATION AND COMPARISON OF BLOOD PRESSURE OF OXYGEN (PaO₂) IN HEALTHY DOGS DIVIDED INTO THREE AGE GROUPS, 2, 13–18.
- Bernal, L., & Pineda, D. (2013). *Valores de gases arteriales y electrolitos en 50 cininos sanos en la sabana de Bogotá medidos con el sistema de análisis de sangre EPOC*. (Vol. 2). Bogotá - Colombia.
- Bossa-Miranda, M. A., Valencia-Celis, V. del C., Carvajal-Giraldo, B. A., & Ríos-Osorio, L. A. (2012). Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias Automated hemogram values for healthy dogs aged 1 to 6 years attended at the Veterinary Hospital - Universidad de. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuaria*, 25, 2002–2009.
- Candelas, E. (2014). *Unidad laguna*. Universidas Autónoma Agraria Antonio Narro. Retrieved from <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/6794/DETERMINACIONDEPARAMETROSHEMATICOSENPERROS.PDF?sequence=1>
- Castañeda, M. B., Cabrera, A., Navarro, Y., & de Vries, W. (2010). *Procesamiento de datos y análisis estadísticos utilizando SPSS*.

- ediPUCRS (Vol. 33). Porto Alegre - Brasil: ediPUCRS.
- Coll, M., Shannon, L. J., Kleisner, K. M., Juan-Jordá, M. J., Bundy, A., Akoglu, A. G., ... Shin, Y.-J. (2016). Ecological indicators to capture the effects of fishing on biodiversity and conservation status of marine ecosystems. *Ecological Indicators*, 60, 947–962. <http://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.08.048>
- Day, M. J., Mackin, A., & Littlewood, J. D. (2004). *Manual de Hematología y Transfusión en pequeños animales*. (R. Cuenca, Ed.) (Ediciones). Quedgeley: Ediciones Médicas.
- Doney K, L. (2015). Policitemia. *Scielo*, 4, 35–47. <http://doi.org/10.4067/S0370-41061988000100002>
- Donoso, L. (2009). *Determinar valores hematológicos referenciales en perros clínicamente sanos en el cantón Quito*. Machala.
- Galarza, M. (2017). *Determinación de los valores de referencia en Hemograma y Química Sanguínea de caninos machos en condiciones de altitud*.
- López, I., & Mesa, I. (2015). *Guía práctica de interpretación analítica y diagnóstico diferencial en pequeños animales*. Zaragoza - España: Servet.
- Luna, D. F., Hernández, K. E., Chacha, S. R., & Cedeño, Y. M. (2012). Determinación de los valores de referencia en el hemograma de caballos nacidos o criados entre 0 y 500 m.s.n.m. en la región litoral del Ecuador. *La Granja: Revista de Ciencias de La Vida*, 28(2), 228–232. <http://doi.org/10.17163>
- Manterola, C., & Otzen, T. (2014). Estudios Observacionales: Los Diseños Utilizados con Mayor Frecuencia en Investigación Clínica. *International Journal of Morphology*, 32(2), 634–645. <http://doi.org/10.4067/S0717-95022014000200042>
- Monge García, M. I., Gil Cano, A., Gracia Romero, M., & Díaz Monrové, J. C. (2012). Cambios respiratorios y hemodinámicos durante una maniobra de reclutamiento pulmonar mediante incrementos y decrementos progresivos de PEEP. *Medicina Intensiva*, 36(2), 77–88. <http://doi.org/10.1016/j.medin.2011.08.008>

- 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. *Mem. Inst. Investig. Cienc. Salud*, 8(2)(2), 5–13. Retrieved from <http://scielo.iics.una.py/pdf/iics/v8n2/v8n2a02.pdf>
- Sánchez, A. del R. (2016). *Frecuencia y asociación de alteraciones hematológicas según diagnóstico presuntivo en pacientes caninos atendidos en la Clínica Veterinaria Cayetano Heredia en el periodo 2013*. Lima - Perú.
- Torres-Ramos, Y. D., Montoya-Estrada, A., & Hicks G, J. J. (2007). La disfunción del eritrocito en la hipoxia tisular en pacientes con EPOC y su relacion con estrés oxidativo. *Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Mexico*, 38(1), 55–62.
- Trompetero Gonzalez, A. C. (2014). Comportamiento de los indicadores de la eritropoyesis y el estado del hierro en poblacion universitaria colombiana a diferentes alturas. *Universidad Nacional de Colombia*, 63(4), 2014. Retrieved from <http://www.bdigital.unal.edu.co/46078/>

ANEXOS

Matriz Quito Tesis.sav [DataSet1] - IBM SPSS Statistics Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Direct Marketing Graphs Utilities Add-ons Window Help

Visible: 9 of 9 Variables

	Hematocrito	Hemoglobina	Plaquetas	Edad	Peso	Sexo	Ciudad	Tiempo	Zhenatocrito	var	var	var	var	var	var	var
380	52.30	19.40	287.00	Adultos jov...	menores a ...	Machos en...	Quito	Julio 2018	.74580							
381	42.00	16.70	270.00	Adultos jov...	menores a ...	Machos en...	Quito	Julio 2018	-.84629							
382	53.00	13.00	246.00	Adultos jov...	menores a ...	Hembras e...	Quito	Julio 2018	.85400							
383	50.80	15.80	347.00	Adultos 5-6	menores a ...	Machos ca...	Quito	Julio 2018	.51394							
384	46.00	18.20	365.00	Adultos 5-6	de 11kg a ...	Hembras e...	Quito	Julio 2018	-.22800							
385	55.00	15.90	365.00	Adultos jov...	de 11kg a ...	Machos ca...	Quito	Julio 2018	1.16315							
386	41.00	18.20	210.00	Adultos 5-6	de 11kg a ...	Machos en...	Quito	Julio 2018	-1.00086							
387	37.50	12.00	175.00	Adultos jov...	de 11kg a ...	Machos en...	Quito	Julio 2018	-1.54187							
388	48.00	20.70	224.00	Adultos 5-6	de 11kg a ...	Hembras e...	Quito	Julio 2018	.08114							
389	55.00	15.40	153.00	Adultos jov...	menores a ...	Hembras e...	Quito	Julio 2018	1.16315							
390	56.20	12.60	400.00	Adultos jov...	menores a ...	Machos ca...	Quito	Julio 2018	1.34863							
391	37.20	19.80	175.00	Adultos jov...	menores a ...	Machos ca...	Quito	Julio 2018	-1.56824							
392	40.00	17.00	175.00	Adultos jov...	menores a ...	Hembras e...	Quito	Julio 2018	-1.15544							
393	44.90	14.80	462.00	Adultos 5-6	de 11kg a ...	Hembras e...	Quito	Julio 2018	-.39803							
394	46.00	19.30	161.00	Adultos 5-6	de 11kg a ...	Hembras e...	Quito	Julio 2018	-.22800							
395	49.50	13.60	177.00	Adultos jov...	de 26kg a ...	Machos ca...	Quito	Julio 2018	.31300							
396	44.00	20.90	287.00	Adultos 5-6	de 11kg a ...	Hembras e...	Quito	Julio 2018	-.53715							
397	40.70	15.70	184.00	Adultos jov...	menores a ...	Hembras e...	Quito	Julio 2018	-1.04724							
398	47.00	14.90	175.00	Adultos jov...	menores a ...	Hembras e...	Quito	Julio 2018	-.07343							
399	45.30	17.00	501.00	Adultos jov...	de 26kg a ...	Hembras e...	Quito	Julio 2018	-.33620							
400	55.00	12.30	480.00	Adultos 5-6	menores a ...	Machos ca...	Quito	Julio 2018	1.16315							
401	54.30	18.00	302.00	Adultos jov...	menores a ...	Hembras e...	Quito	Julio 2018	1.05494							
402																

Data View Variable View

IBM SPSS Statistics Processor is ready Unicode-ON

Figura 11. Matriz en vista de datos de historias clínicas multicentricas en la ciudad de Quito

Matriz Quito Tesis.sav [DataSet1] - IBM SPSS Statistics Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Direct Marketing Graphs Utilities Add-ons Window Help

	Name	Type	Width	Decimals	Label	Values	Missing	Columns	Align	Measure	Role
1	Hematocrito	Numeric	8	2	Hematocrito	None	None	8	Left	Ordinal	Input
2	Hemoglobina	Numeric	8	2	Hemoglobina	None	None	8	Left	Ordinal	Input
3	Plaquetas	Numeric	8	2	Plaquetas	None	None	8	Left	Ordinal	Input
4	Edad	Numeric	2	0	Edad	{1, Adultos j...	None	8	Left	Nominal	Input
5	Peso	Numeric	8	2	Peso	{1,00, meno...	None	8	Left	Nominal	Input
6	Sexo	Numeric	3	0	Sexo	{1, Machos ...	None	8	Left	Nominal	Input
7	Ciudad	Numeric	8	0	Ciudad	{1, Quito}...	None	8	Left	Nominal	Input
8	Tiempo	Numeric	8	0	Meses	{1, Julio 201...	None	8	Left	Ordinal	Input
9	ZHematocrito	Numeric	11	5	Zscore: Hemat...	None	None	14	Right	Scale	Input
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											

Data View Variable View

IBM SPSS Statistics Processor is ready Unicode: ON

Figura 12. Matriz en vista de variables de historias clínicas multicentricas en la ciudad de Quito

Matriz Guayaquil Tesis.sav [DataSet2] - IBM SPSS Statistics Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Direct Marketing Graphs Utilities Add-ons Window Help

Visible: 8 of 8 Variables

	Hematocrito	Hemoglobina	Plaquetas	Edad	Peso	Sexo	Ciudad	Tiempo	var	var	var	var	var	var	var	var	var
389	51.00	13.00	294.00	Adultos jov...	menores a ...	Hembras e...	2	Julio 2018									
390	41.00	15.40	175.00	Adultos 5-6	de 11kg a ...	Machos ca...	2	Julio 2018									
391	36.00	16.60	481.00	Adultos jov...	de 11kg a ...	Machos ca...	2	Julio 2018									
392	52.00	15.30	178.00	Adultos 5-6	de 26kg a ...	Machos ca...	2	Julio 2018									
393	45.00	17.00	450.00	Adultos jov...	menores a ...	Machos en...	2	Julio 2018									
394	53.00	13.30	430.00	Adultos jov...	de 11kg a ...	Machos ca...	2	Julio 2018									
395	53.00	15.30	275.00	Adultos 5-6	de 11kg a ...	Machos en...	2	Julio 2018									
396	42.00	13.60	409.00	Adultos 5-6	menores a ...	Machos en...	2	Julio 2018									
397	37.00	18.00	283.00	Adultos jov...	menores a ...	Machos en...	2	Julio 2018									
398	52.00	16.20	336.00	Adultos jov...	menores a ...	Hembras e...	2	Julio 2018									
399	50.00	15.00	419.00	Adultos jov...	menores a ...	Machos ca...	2	Julio 2018									
400	40.00	17.50	328.00	Adultos 5-6	menores a ...	Machos ca...	2	Julio 2018									
401	37.00	15.50	286.00	Adultos 5-6	menores a ...	Machos en...	2	Julio 2018									
402	47.00	16.00	173.00	Adultos jov...	de 26kg a ...	Hembras e...	2	Julio 2018									
403	43.00	18.20	342.00	Adultos 5-6	menores a ...	Hembras e...	2	Julio 2018									
404	45.00	17.00	265.00	Adultos 5-6	de 11kg a ...	Machos ca...	2	Julio 2018									
405	46.00	16.10	175.00	Adultos jov...	de 11kg a ...	Hembras e...	2	Julio 2018									
406	53.00	15.60	262.00	Adultos 5-6	de 11kg a ...	Machos ca...	2	Julio 2018									
407	57.00	14.30	249.00	Adultos jov...	de 26kg a ...	Machos ca...	2	Julio 2018									
408	49.00	15.00	452.00	Adultos jov...	de 11kg a ...	Hembras e...	2	Julio 2018									
409	38.00	15.30	357.00	Adultos 5-6	menores a ...	Machos en...	2	Julio 2018									
410																	
411																	

Data View Variable View

IBM SPSS Statistics Processor is ready

Unicode ON

Figura 13. Matriz en vista de datos, de historias clínicas de Hospital Veterinario Dr. Pet en la ciudad de Guayaquil

Matriz Guayaquil Tesis.sav [DataSet1] - IBM SPSS Statistics Data Editor

	Name	Type	Width	Decimals	Label	Values	Missing	Columns	Align	Measure	Role
1	Hematocrito	Numeric	8	2	Hematocrito	None	None	8	Left	Ordinal	Input
2	Hemoglobina	Numeric	8	2	Hemoglobina	None	None	8	Left	Ordinal	Input
3	Plaquetas	Numeric	8	2	Plaquetas	None	None	8	Left	Ordinal	Input
4	Edad	Numeric	2	0	Edad	{1, Adultos j...}	None	8	Left	Nominal	Input
5	Peso	Numeric	8	2	Peso	{1.00, meno...	None	8	Left	Nominal	Input
6	Sexo	Numeric	3	0	Sexo	{1, Machos ...}	None	8	Left	Ordinal	Input
7	Ciudad	Numeric	8	0	Ciudad	{1, Guayaqu...	None	8	Left	Nominal	Input
8	Tiempo	Numeric	8	0	Meses	{1, Julio 201...	None	8	Left	Ordinal	Input
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											

Data View Variable View

IBM SPSS Statistics Processor is ready Unicode: ON

Figura 14. Matriz en vista de variables, de historias clínicas de Hospital Veterinario Dr. Pet en la ciudad de Guayaquil

Matriz Tesis PH.sav [DataSet3] - IBM SPSS Statistics Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Direct Marketing Graphs Utilities Add-ons Window Help

Visible: 8 of 8 Variables

	Hematocrito	Hemoglobina	Plaquetas	Edad	Peso	Sexo	Ciudad	Tiempo	var	var	var	var	var	var
791	41.00	15.40	175.00	Adultos 5-6	de 11kg a 25kg	Machos castrados	Guayaquil	Julio 2018						
792	36.00	16.60	481.00	Adultos jóvenes 2-4	de 11kg a 25kg	Machos castrados	Guayaquil	Julio 2018						
793	52.00	15.30	178.00	Adultos 5-6	de 26kg a 44kg	Machos castrados	Guayaquil	Julio 2018						
794	45.00	17.00	450.00	Adultos jóvenes 2-4	menores a 10kg	Machos enteros	Guayaquil	Julio 2018						
795	53.00	13.30	430.00	Adultos jóvenes 2-4	de 11kg a 25kg	Machos castrados	Guayaquil	Julio 2018						
796	53.00	15.30	275.00	Adultos 5-6	de 11kg a 25kg	Machos enteros	Guayaquil	Julio 2018						
797	42.00	13.60	409.00	Adultos 5-6	menores a 10kg	Machos enteros	Guayaquil	Julio 2018						
798	37.00	18.00	283.00	Adultos jóvenes 2-4	menores a 10kg	Machos enteros	Guayaquil	Julio 2018						
799	52.00	16.20	336.00	Adultos jóvenes 2-4	menores a 10kg	Hembras esterilizadas	Guayaquil	Julio 2018						
800	50.00	15.00	419.00	Adultos jóvenes 2-4	menores a 10kg	Machos castrados	Guayaquil	Julio 2018						
801	40.00	17.50	328.00	Adultos 5-6	menores a 10kg	Machos castrados	Guayaquil	Julio 2018						
802	37.00	15.50	286.00	Adultos 5-6	menores a 10kg	Machos enteros	Guayaquil	Julio 2018						
803	47.00	16.00	173.00	Adultos jóvenes 2-4	de 26kg a 44kg	Hembras esterilizadas	Guayaquil	Julio 2018						
804	43.00	18.20	342.00	Adultos 5-6	menores a 10kg	Hembras esterilizadas	Guayaquil	Julio 2018						
805	45.00	17.00	265.00	Adultos 5-6	de 11kg a 25kg	Machos castrados	Guayaquil	Julio 2018						
806	46.00	16.10	175.00	Adultos jóvenes 2-4	de 11kg a 25kg	Hembras esterilizadas	Guayaquil	Julio 2018						
807	53.00	15.60	262.00	Adultos 5-6	de 11kg a 25kg	Machos castrados	Guayaquil	Julio 2018						
808	56.00	14.30	249.00	Adultos jóvenes 2-4	de 26kg a 44kg	Machos castrados	Guayaquil	Julio 2018						
809	49.00	15.00	452.00	Adultos jóvenes 2-4	de 11kg a 25kg	Hembras esterilizadas	Guayaquil	Julio 2018						
810	38.00	15.30	357.00	Adultos 5-6	menores a 10kg	Machos enteros	Guayaquil	Julio 2018						
811														
812														
813														

Data View Variable View

IBM SPSS Statistics Processor is ready

Unicode ON

Figura 15. Matriz en vista de datos, de historias clínicas conjuntas de la ciudad de Quito y la ciudad de Guayaquil

Matriz_Tesis PH.sav [DataSet3] - IBM SPSS Statistics Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Direct Marketing Graphs Utilities Add-ons Window Help

Visible: 8 of 8 Variables

	Hematocrito	Hemoglobina	Plaquetas	Edad	Peso	Sexo	Ciudad	Tiempo	var	var	var	var	var
392	40.00	17.00	Adultos jóvenes 2-4	menores a 10kg	Hembras esterilizadas	Quito	Quito	Julio 2018					
393	44.90	14.80	Adultos 5-6	de 11kg a 25kg	Hembras esterilizadas	Quito	Quito	Julio 2018					
394	46.00	19.30	Adultos 5-6	de 11kg a 25kg	Hembras esterilizadas	Quito	Quito	Julio 2018					
395	49.50	13.60	Adultos jóvenes 2-4	de 26kg a 44kg	Machos castrados	Quito	Quito	Julio 2018					
396	44.00	20.90	Adultos 5-6	de 11kg a 25kg	Hembras esterilizadas	Quito	Quito	Julio 2018					
397	40.70	15.70	Adultos jóvenes 2-4	menores a 10kg	Hembras esterilizadas	Quito	Quito	Julio 2018					
398	47.00	14.90	Adultos jóvenes 2-4	menores a 10kg	Hembras esterilizadas	Quito	Quito	Julio 2018					
399	45.30	17.00	Adultos jóvenes 2-4	de 26kg a 44kg	Hembras esterilizadas	Quito	Quito	Julio 2018					
400	55.00	12.30	Adultos 5-6	menores a 10kg	Machos castrados	Quito	Quito	Julio 2018					
401	54.30	18.00	Adultos jóvenes 2-4	menores a 10kg	Hembras esterilizadas	Quito	Quito	Julio 2018					
402	45.00	15.00	Adultos 5-6	de 26kg a 44kg	Machos enteros	Guayaquil	Guayaquil	Julio 2017					
403	45.00	15.00	Adultos jóvenes 2-4	de 11kg a 25kg	Machos enteros	Guayaquil	Guayaquil	Julio 2017					
404	51.00	17.00	Adultos 5-6	menores a 10kg	Machos castrados	Guayaquil	Guayaquil	Julio 2017					
405	52.00	17.30	Adultos 5-6	de 11kg a 25kg	Hembras esterilizadas	Guayaquil	Guayaquil	Julio 2017					
406	44.00	14.60	Adultos jóvenes 2-4	menores a 10kg	Machos enteros	Guayaquil	Guayaquil	Julio 2017					
407	43.00	14.30	Adultos jóvenes 2-4	menores a 10kg	Machos castrados	Guayaquil	Guayaquil	Julio 2017					
408	45.00	15.00	Adultos 5-6	menores a 10kg	Machos castrados	Guayaquil	Guayaquil	Julio 2017					
409	45.00	15.00	Adultos jóvenes 2-4	menores a 10kg	Machos castrados	Guayaquil	Guayaquil	Julio 2017					
410	43.00	14.30	Adultos jóvenes 2-4	menores a 10kg	Machos enteros	Guayaquil	Guayaquil	Julio 2017					
411	51.00	17.00	Adultos jóvenes 2-4	de 11kg a 25kg	Machos enteros	Guayaquil	Guayaquil	Julio 2017					
412	49.00	16.30	Adultos 5-6	de 11kg a 25kg	Machos enteros	Guayaquil	Guayaquil	Julio 2017					
413	53.00	17.60	Adultos jóvenes 2-4	menores a 10kg	Machos castrados	Guayaquil	Guayaquil	Julio 2017					
414	43.00	14.30	Adultos jóvenes 2-4	menores a 10kg	Machos enteros	Guayaquil	Guayaquil	Julio 2017					
415	45.00	15.00	Adultos jóvenes 2-4	menores a 10kg	Machos castrados	Guayaquil	Guayaquil	Julio 2017					

Data View Variable View

IBM SPSS Statistics Processor is ready Unicode ON

Figura 16. Matriz en vista de datos, de historias clínicas conjuntas de la ciudad de Quito y la ciudad de Guayaquil

Matriz Tesis PH.sav [DataSet3] - IBM SPSS Statistics Data Editor

	Name	Type	Width	Decimals	Label	Values	Missing	Columns	Align	Measure	Role
1	Hematocrito	Numeric	8	2	Hematocrito	None	None	8	Left	Ordinal	Input
2	Hemoglobina	Numeric	8	2	Hemoglobina	None	None	8	Left	Ordinal	Input
3	Plaquetas	Numeric	8	2	Plaquetas	None	None	8	Left	Ordinal	Input
4	Edad	Numeric	2	0	Edad	{1, Adultos j...	None	13	Left	Nominal	Input
5	Peso	Numeric	8	2	Peso	{1, 100, meno...	None	14	Left	Nominal	Input
6	Sexo	Numeric	3	0	Sexo	{1, Machos ...	None	15	Left	Ordinal	Input
7	Ciudad	Numeric	8	0	Ciudad	{1, Quito}...	None	8	Left	Nominal	Input
8	Tiempo	Numeric	8	0	Meses	{1, Julio 201...	None	8	Left	Ordinal	Input
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
nr											

Data View Variable View

IBM SPSS Statistics Processor is ready Unicode: ON

Figura 17. Matriz en vista de variables, de historias clínicas conjuntas de la ciudad de Quito y la ciudad de Guayaquil.

