

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA
FACULTAD DE ZOOTECNIA**



**“SUPLEMENTACIÓN PROTEICA Y SU RELACIÓN CON LA
GANANCIA DE PESO, CONCENTRACIONES DE
INMUNOGLOBULINAS G Y HEMOGRAMA EN CRÍAS DE
ALPACAS”**

Presentado por:

XIMENA ROCÍO VELÁSQUEZ CABRERA

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO ZOOTECNISTA**

Lima-Perú

2023


La UNALM es la titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación

(Art. 24. Reglamento de Propiedad Intelectual)

Document Information

Analyzed document	TESIS alpaca ximenaVC140423.docx (D163986811)
Submitted	4/14/2023 9:20:00 PM
Submitted by	Aída del Carmen Cordero Ramírez
Submitter email	corderoa@lamolina.edu.pe
Similarity	0%
Analysis address	corderoa.unalm@analysis.arkund.com

Sources included in the report

SA	PROYECTO DE TESIS MARCO ANTONIO RAMOS CARTOLÍN 06 marzo.pdf Document PROYECTO DE TESIS MARCO ANTONIO RAMOS CARTOLÍN 06 marzo.pdf (D160374254)	 6
W	URL: https://revistas.ucm.es/index.php/RCCV/article/download/RCCV111120001A/22268Quispe , Fetched: 4/14/2023 9:23:00 PM	 3

Entire Document

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE ZOOTECNIA

Suplementación proteica y su relación con la ganancia de peso, concentraciones de Inmunoglobulinas G y hemograma en crías de alpacas

Presentado por:

Ximena Rocío Velásquez Cabrera

Tesis para optar el título de ingeniera zootecnista

Lima-Perú

2022

DEDICATORIA

A mi padre Carlos Velásquez Centeno y a mi madre Susana Cabrera Echegaray por su apoyo constante incondicional y siempre incentivarne a ser mejor cada día.

A mis hermanos Carlos y Natalia por ser mis guías. A mi sobrino Ismael por siempre sacarme una sonrisa cuando lo necesitaba.

Agradecimientos

•

Al Proyecto Nacional de Innovación Agraria, código 063-PI (PNIA): “Estrategias de medidas preventivas para enfrentar el cambio climático en la crianza de alpacas”.

•

A la Universidad Nacional Agraria la Molina, mi “alma mater”, por brindarme la posibilidad de seguir creciendo como profesional.

• Al

Centro de Investigación y Producción Quimsachata, Anexo de la Estación Experimental Agraria Illpa

del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) -Puno,

por todas las facilidades y permitirme culminar la parte experimental del presente trabajo de investigación.

AGRADECIMIENTOS

• A

la doctora Aida Cordero, asesora del proyecto, quien contribuyó en mi formación, elaboración y culminación de mi tesis. Así mismo, agradeciendo su tiempo, confianza y permitirme trabajar en esta investigación

• Al doctor Óscar Cárdenas por su paciencia, confianza, por la gran labor que realizó al tenerme bajo su dirección y por las enseñanzas que me brindó.

• A los miembros del jurado: Dr. Gustavo Gutiérrez, Dr. Carlos Gómez, Ing. Wilder Trejo por el aporte que me brindaron para la culminación de la presente investigación.

• A mis amigos que estuvieron apoyándome en este camino.

• A todas aquellas personas que de una u otra forma ayudaron día a día a enriquecer mi conocimiento y formación como persona.

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE ZOOTECNIA

**“SUPLEMENTACIÓN PROTEICA Y SU RELACIÓN CON LA
GANANCIA DE PESO, CONCENTRACIONES DE
INMUNOGLOBULINAS G Y HEMOGRAMA EN CRÍAS DE
ALPACAS”**

Presentado por:

XIMENA ROCÍO VELÁSQUEZ CABRERA

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO ZOOTECNISTA**

Sustentado y aprobado ante el siguiente jurado:

**Ph.D. Gustavo Gutiérrez Reynoso
PRESIDENTE**

**Ph.D. Carlos Gómez Bravo
MIEMBRO**

**Mg.Sc. Wilder Trejo Cadillo
MIEMBRO**

**M.V. Aída Cordero Ramírez
ASESORA**

DEDICATORIA

*A mi padre Carlos Velásquez Centeno
y a mi madre Susana Cabrera
Echegaray por su apoyo constante
incondicional y siempre incentivarme
a ser mejor cada día.*

*A mis hermanos Carlos y Natalia por ser
mis guías. A mi sobrino Ismael por siempre
sacarme una sonrisa cuando lo necesitaba.*

AGRADECIMIENTO

- *Al Proyecto Nacional de Innovación Agraria, código 063-PI (PNIA): “Estrategias de medidas preventivas para enfrentar el cambio climático en la crianza de alpacas”.*
- *A la Universidad Nacional Agraria la Molina, mi “alma mater”, por brindarme la posibilidad de seguir creciendo como profesional.*
- *Al Centro de Investigación y Producción Quimsachata, Anexo de la Estación Experimental Agraria Illpa del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) -Puno, por todas las facilidades y permitirme culminar la parte experimental del presente trabajo de investigación.*
- *A la doctora Aida Cordero, asesora del proyecto, quien contribuyó en mi formación, elaboración y culminación de mi tesis. Así mismo, agradeciendo su tiempo, confianza y permitirme trabajar en esta investigación*
- *Al doctor Óscar Cárdenas por su paciencia, confianza, por la gran labor que realizó al tenerme bajo su dirección y por las enseñanzas que me brindó.*
- *A los miembros del jurado: Dr. Gustavo Gutiérrez, Dr. Carlos Gómez, Ing. Wilder Trejo por el aporte que me brindaron para la culminación de la presente investigación.*
- *A mis amigos que estuvieron apoyándome en este camino.*
- *A todas aquellas personas que de una u otra forma ayudaron día a día a enriquecer mi conocimiento y formación como persona.*

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN

ABSTRACT

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	REVISIÓN BIBLIOGRAFICA	3
2.1	Camélidos sudamericanos.....	3
2.2	Sistema de producción en camélidos sudamericanos	3
2.3	Geografía	4
2.3.1	Serranía Esteparia.....	4
2.3.2	Puna	4
2.4	Sistema digestivo	5
2.5	Eficiencia digestiva.....	7
2.6	Metabolismo del nitrógeno	8
2.7	Alimentación en crías de alpacas	8
2.7.2	Aprendizaje y adaptación de consumo de alimento balanceado.....	9
2.8	Requerimientos nutricionales.....	10
2.6.1.	Requerimientos energéticos	11
2.6.2.	Requerimientos proteicos	12
2.6.3.	Vitaminas y minerales	14
2.6.4.	Agua	16
2.7	Inmunoglobulinas	16
2.7.1.	Estructura.....	16
2.7.2.	Función de las inmunoglobulinas.....	18
2.7.3.	Clases de inmunoglobulinas	18
2.8	Constantes hematológicas.....	22
2.8.1.	Eritrocitos	22

2.8.2. Leucocitos	23
2.8.3. Granulocitos	23
2.8.4. Agranulocitos	24
2.8.5 Hemoglobina.....	25
2.8.6. Hematocrito	25
2.8.7. Volumen corpuscular medio (vcm).....	25
2.8.8. Hemoglobina corpuscular media (hcm)	26
2.8.9. Concentración de hemoglobina corpuscular media (chcm)	26
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	28
3.1. Lugar y fecha de ejecución	28
3.2. Animales	28
3.3. Instalaciones, materiales y equipos.....	29
3.3.1. Instalaciones.....	29
a. Dormidero	29
b. Infraestructura productiva.....	29
c. Potrero de experimentación	29
d. Área de pastoreo	29
3.3.2. Materiales.....	30
3.3.3. Equipos	30
3.4. Tratamientos	31
3.5. Adaptación y experimentación de animales	34
3.6 Colección de muestras	35
3.6.1 Sangre de crías	35
3.7 Pruebas Aplicadas	36
3.7.1 Prueba de inmunodifusión radial	36
3.7.2 Recuento total de eritrocitos	37
3.7.3 Recuento de leucocitos	37
3.7.4 Diferenciación de leucocitos.....	38

3.7.5	Determinación de hematocrito.....	38
3.7.6	Determinación de hemoglobina.....	39
3.8.	Variables evaluadas.....	39
3.8.1.	Ganancia de peso en 90 días.....	39
3.8.2.	Inmunoglobulinas G.....	39
3.9.	Diseño experimental.....	41
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	42
4.1.	Ganancia de Peso en 90 días.....	42
4.2.	Inmunoglobulina G.....	45
4.3.	Hemoglobina.....	47
4.4.	Hematocrito.....	49
4.5.	Eritrocitos.....	51
4.6.	Volumen corpuscular medio.....	52
4.7.	Hemoglobina corpuscular media.....	54
4.8.	Concentración de hemoglobina corpuscular media.....	55
4.9.	Leucocitos totales.....	56
4.10.	Diferenciación de leucocitos.....	58
4.10.1.	Neutrófilos.....	58
4.10.2.	Linfocitos.....	59
4.10.3.	Monocitos.....	60
4.10.4.	Eosinófilos.....	61
4.10.5.	Basófilos.....	63
IV.	CONCLUSIONES.....	64
VI.	RECOMENDACIONES.....	65
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	66
VII.	ANEXOS.....	88

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Hemograma de alpacas comparado con Cartelli (2000) y Jain (1991).....	27
Tabla 2: Distribución de las crías en los tratamientos y bloques.....	31
Tabla 3: Análisis proximal de suplemento proteico	32
Tabla 4 Análisis Proximal de pasturas nativas	33
Tabla 5 Requerimiento y consumo de proteína semanal por tratamiento.....	34
Tabla 6: Ganancia de peso promedio en 90 días (Kg).....	42
Tabla 7: Promedios iniciales y finales de inmunoglobulinas G	46
Tabla 8: Promedios iniciales y finales de hemoglobina (g/dl)	48
Tabla 9: Promedios iniciales y finales de hematocrito (%)	50
Tabla 10: Promedios iniciales y finales de eritrocitos ($\times 10^6/\mu\text{L}$).....	51
Tabla 11: Promedios iniciales y finales de volumen corpuscular medio.....	53
Tabla 12: Promedios iniciales y finales de hemoglobina corpuscular media (pg)	54
Tabla 13: Promedios iniciales y finales de la concentración de hemoglobina corpuscular media	56
Tabla 14: Valores promedios iniciales y finales de leucocitos totales ($\times 10^3/\text{MI}$).....	57
Tabla 15: Promedios de valores iniciales y finales de neutrófilos (%)......	58
Tabla 16: Promedios iniciales y finales de linfocitos (%)	60
Tabla 17: Promedios iniciales y finales de monocitos.....	61
Tabla 18: Promedios iniciales y finales de eosinófilos (%)......	62
Tabla 19: Promedios iniciales y finales de basófilos (%)......	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Representación esquemática de un anticuerpo. Tomado de Sanabria y Landa (2007)	18
Figura 2: Conteo de cámara de Neubauer. Extraído de Muñoz y Morón 2005.....	40
Figura 3 Curva acumulativa de peso en alpacas y llamas de 1 a 36 meses de edad basada en la data de Smith et al., 1992. Extraído de Van Saun (2008).....	43
Figura 4: Efecto del bloque, sexo, tratamiento sobre la ganancia de peso	45
Figura 5: Efecto del sexo sobre el nivel de IgG Inicial y Final	47

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Pesos semanales de T0 primerizas (kg).....	89
ANEXO 2: Pesos semanales de T0 multíparas (kg).....	90
ANEXO 3: Pesos semanales de T1 (Kg).....	91
ANEXO 4: Pesos semanales de T1 multípara (kg)	92
ANEXO 5: Pesos semanales T2 primerizas (kg).....	93
ANEXO 6: Pesos semanales T2 multíparas (Kg).....	94
ANEXO 7: Consumo promedio semanal de suplemento (gr.)	95
ANEXO 8 Modelo de análisis de varianza para efectos principales de los pesos iniciales	97
ANEXO 9 Modelo de análisis de covariancia sobre la ganancia de peso	100
ANEXO 10: Modelo de análisis de varianza de efectos principales sobre la ganancia de peso	104
ANEXO 11: Curva de calibración de IgG.....	108
ANEXO 12: Concentración de inmunoglobulinas iniciales y finales	109
ANEXO 13 Diferencias entre Inmunoglobulinas G iniciales y finales.....	111
ANEXO 14: ANOVA Inmunoglobulinas G.....	114
ANEXO 15: Valores iniciales y finales de hemoglobina (Hb) y hematocrito (Htco).....	118
ANEXO 16: Diferencias iniciales y finales de hemoglobina y ANOVA.....	120
ANEXO 17: Diferencia entre valores iniciales y finales de hematocito y ANOVA.....	125
ANEXO 18: Valores iniciales y finales de eritrocitos (GR) y volumen corpuscular medio (VCM)	130
ANEXO 19: Diferencias entre eritrocitos iniciales y finales y ANOVA	132
ANEXO 20: Diferencias entre valores iniciales y finales de volumen corpuscular medio y ANOVA.....	135
ANEXO 21: Valores iniciales y finales de hemoglobina corpuscular media (HCM),	

concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM) y leucocitos totales (leu total)	139
ANEXO 22: Diferencias entre valores iniciales y finales de hemoglobina corpuscular medio y ANOVA.....	141
ANEXO 23: Diferencias entre valores iniciales y finales de concentración hemoglobina corpuscular medio y ANOVA	145
ANEXO 24: Diferencias entre valores iniciales y finales de leucocitos y ANOVA.....	148
ANEXO 25: Valores iniciales y finales del conteo diferencial de leucocitos (neutrófilos, linfocitos, monocitos, eosinófilos y basófilos)	152
ANEXO 26: Diferencias entre valores iniciales y finales de neutrófilos y ANOVA.....	154
ANEXO 27: Diferencias entre valores iniciales y finales de linfocitos y ANOVA.....	158
ANEXO 28: Diferencias entre valores iniciales y finales de monocitos y ANOVA	162
ANEXO 29: Diferencias entre valores iniciales y finales de eosinófilos y ANOVA	166
ANEXO 30: Diferencias entre valores iniciales y finales de basófilos y ANOVA.....	170
ANEXO 31: Necropsia animal : 220218	174
ANEXO 32: Necropsia animal 207218	179
ANEXO 33: Fotos	185

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el efecto entre la suplementación proteica sobre la ganancia de peso, concentraciones de Inmunoglobulinas G y valores hematológicos en crías de alpacas, se llevó a cabo un ensayo en el Centro de Investigación y Producción Quimsachata a 4300 msnm, Anexo de la Estación Experimental Agraria Illpa – INIA, Santa Lucía-Lampa-Puno, Perú. Para este ensayo se seleccionaron 72 crías de alpacas Huacaya de 4 a 6 meses de edad entre hembras y machos de madres de un parto y más de un parto, distribuidas en tres tratamientos: T0 grupo control, T1 suplementación proteica al 0.8% del peso vivo y T2 suplementación proteica al 1.8% del peso vivo. Las crías del T1 y T2 fueron expuestas por 90 días al suplemento proteico y luego eran llevadas a pastoreo junto a sus madres. Se tomaron muestras de sangre a las crías antes y al finalizar el ensayo y controles de peso semanales. Se analizó la ganancia de peso mediante la prueba no paramétrica de transformación de rango alineado encontrando diferencias significativas entre los tratamientos y la ganancia de peso ($p < 0.05$). Obteniendo una mayor ganancia de peso con el T2. En cuanto a la inmunoglobulina G, el análisis de varianza ($p < 0.05$) indica que la variable sexo tuvo un efecto significativo en la diferencia entre la IgG inicial y final., siendo mayor en hembras con respecto a los machos. En el análisis de varianza de eritrocitos, neutrófilos, monocitos, eosinófilos, basófilos, el tratamiento no tuvo un efecto estadísticamente significativo en la diferencia entre los valores iniciales y finales. Sin embargo, la hemoglobina, hematocrito, leucocitos y linfocitos, el tratamiento tuvo un efecto estadísticamente significativo en la diferencia entre los valores iniciales y finales. No se evidencio que la suplementación proteica tenga un efecto en los perfiles IgG y en los valores hematológicos, pero se logró una mayor ganancia de peso en crías de alpacas.

Palabras claves: suplementación proteica; crías de alpacas; Inmunoglobulinas G, valores hematológicos

ABSTRACT

To evaluate the relationship between protein supplementation with commercial balanced feed for meat rabbits, weight gain, Immunoglobulin G concentrations and hematological values in baby alpacas, a trial was carried out at the Center for Research and Production Quimsachata at 4300 masl, Annex of the Illpa Agrarian Experimental Station - INIA, Santa Lucía-Lampa-Puno, Peru. For this trial, 72 Huacaya alpaca pups from 4 to 6 months old were used between females and males of mothers of one parturition and more than one parturition, distributed in three treatments: T0 control group, T1 protein supplementation at 0.8% of live weight and T2 protein supplementation at 1.8% of live weight. The pups of treatment 1 and 2 were supplemented for 90 days with balanced food and then they were grazed with their mothers. Weight gain was analyzed with the interaction between treatments, initial weights, sex and number of deliveries of the mother by means of the non-parametric test of transformation of aligned rank, finding significant differences between treatments and weight gain ($p < 0.05$). The interaction between treatments, maternal birth numbers and sex by means of an analysis of variance ($p < 0.05$) indicates that the variable sex had a significant effect on the difference between the initial and final IgG logarithms. In the analysis of variance of the following hematological constants erythrocytes, neutrophils, monocytes, eosinophils, basophils, treatment did not have a statistically significant effect on the difference between baseline and final values. However, in hemoglobin, hematocrit, leukocytes, and lymphocytes, treatment had a statistically significant effect on the difference between baseline and final values.

Keywords: protein supplementation; baby alpacas; Immunoglobulins G, hematological values

I. INTRODUCCIÓN

Los camélidos sudamericanos son de gran importancia para los habitantes del altiplano andino, ya que desde tiempos incaicos han sido significados de alimento, transporte y fibra, convirtiéndose una de las principales actividades económicas. El Perú cuenta con alrededor de 5 millones de cabezas entre llamas, alpacas, guanacos y vicuñas, de las cuales 3 millones 596 mil 753 son alpacas representando más del 85% de las existentes en el mundo logrando posicionarnos como el primer productor de fibra de alpaca del mundo. Por otro lado, su carne ha incrementado su consumo debido al impulso de la gastronomía peruana. (MINAGRI, 2016).

La producción alpaquera se ve afectada por factores como el clima, la disponibilidad de pasto y agentes infecciosos. Mamani et al. (2009) encontró que el 51.7% y 7.83% de las causas de mortalidad en alpacas se deben a agentes infecciosos y causas nutricionales respectivamente. Las pérdidas de crías de alpacas dentro de los primeros tres o cuatro meses de vida pueden llegar a superar el 50 por ciento de los animales nacidos. (Martin et al., 2010) Asimismo, el destete genera un fuerte estrés tanto para la cría como para la madre produciendo cambios fisiológicos y en su comportamiento causando respuestas adversas en los parámetros productivos (Freitas y Ungerfeld, 2016).

La nutrición como uno de los factores que afecta los parámetros productivos y el estado de salud de las crías de alpacas debe tomar importancia en la comunidad para lograr encontrar alternativas para mejorarla. Para muchos productores, la alimentación base de las alpacas está conformada por pasturas naturales de baja condición y calidad que usualmente no cubren los requerimientos de mantenimiento, crecimiento y producción de esta especie. Las alpacas teniendo una mejor eficiencia digestiva comparado con otros rumiantes en pastos de baja energía y proteína, no llegan a suplir sus requerimientos nutricionales. (FAO, 2005; Huanca, 1996; Lund, 2012).

La suplementación proteica aparece como una alternativa que tendría un efecto positivo en la ganancia de peso y en la salud de la cría. Este estudio plantea que la suplementación proteica mejorará la ganancia de peso de las crías. Si bien el cuerpo necesita energía para su mantenimiento principalmente, necesita proteínas para poder crear tejidos como los huesos y músculos, por lo que son esenciales para el desarrollo de la cría (Van Saun, 2008). Una adecuada ganancia de peso va a permitir una respuesta positiva tanto a destete como a agentes infecciosos como procesos respiratorios agudos, enterotoxemias, diarreas neonatales y septicemias. (Martín, 2010 & Barrios-Arpi et al., 2016).

Asimismo, este estudio busca estudiar la relación de la suplementación con las concentraciones de las inmunoglobulinas G y valores hematológicos. Las inmunoglobulinas G nos muestran el nivel de anticuerpos adquiridos y muestra el nivel de inmunidad contra cuerpos extraños. El hemograma completo es uno de los análisis clínicos más comunes que nos permite evaluar el estado del animal, ya que aportan valores de células sanguíneas que permiten encauzar o confirman un diagnóstico (Ruiz, 1981).

El objetivo principal de este estudio fue determinar la ganancia de peso, la relación entre la concentración de Inmunoglobulinas G y valores hematológicos con la suplementación proteica en crías de alpacas. Los objetivos específicos fueron: 1) Determinar el efecto de la suplementación proteica en la ganancia de peso en crías hembras y machos de alpacas de madres de un parto y mayores de un parto. 2) Determinar la relación entre la suplementación proteica respecto a las concentraciones de inmunoglobulinas G y los valores hematológicos en crías hembras y machos de alpacas de madres de un parto y mayores de un parto.

II. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

2.1 Camélidos sudamericanos

Los camélidos sudamericanos pertenecen a la Familia Camelidae y forman los géneros Lama y Vicugna. “El Género Lama, que actualmente es nativa a lo largo de los Andes, se divide en 4 especies *Lama glama* (Llama), *Lama pacus* (alpaca), *Lama guanicoe* (guanaco), *Vicugna vicugna* (vicuña).” (Ayala, 2018) Se caracterizan por resistir ambientes adversos como lo es el altiplano andino debido a que presentan particularidades anatómicas y fisiológicas adquirida durante siglos de adaptación a vivir en áreas con bajo oxígeno, clima adverso y frío, y pasturas naturales. (Pinto et al., 2010).

Las alpacas se encuentran en el Orden Artiodactyla, suborden Tylopoda, familia Camelidae y especie *Vicugna pacos*. Existen dos razas de alpacas, huacaya de vellón esponjoso y la Suri de pelo lacio. Las alpacas se crían principalmente para la producción de fibra. De las dos razas de alpaca, la huacaya es la más común y se caracteriza por una fibra muy rizada, mientras que la Suri tiene fibra recta con poco rizado. La carne de alpaca también es una fuente importante de proteína en la dieta de la gente local. (San Martin & Bryant, 1989).

2.2 Sistema de producción en camélidos sudamericanos

La crianza camélidos sudamericanos es una de las actividades importantes para las poblaciones altoandinas de Sudamérica. Entre los camélidos sudamericanos domésticos se encuentran las alpacas y las llamas, éstas son fuente de fibra y carne, y de subproductos como pieles y cuero que tienen usos artesanales e industriales. Entre las especies silvestres se encuentran la vicuña y el guanaco, siendo la vicuña la especie más importante por la finura de su fibra (Pinto et al., 2010).

En las especies domésticas existen tres categorías de producción bien diferenciadas por el tamaño, grado de organización y nivel tecnológico. Entre estas categorías se encuentra a)

Comunidades, parcialidades y minifundios, son aproximadamente el 80% de la producción de alpacas, se caracteriza por una precariedad en el manejo de los animales y recursos naturales. Tienen rebaños mixtos, no llevan registros, no realizan actividades de manejo y control sanitario, no realizan un manejo racional de los pastos. b) Pequeños y medianos productores representan el 10% de la población de alpacas. Ellos realizan prácticas de manejo y control sanitario y hacen de la crianza una actividad rentable. c) Empresas asociativas, son consecuencia de la reforma agraria antiguas haciendas ahora convertidas en Cooperativas o Sociedades Agrícolas de Interés Social, tienen el 8% de la producción de alpacas, El nivel tecnológico y de manejo es similar que el de las medianas empresas, se sigue el calendario alpaquero. (FAO, 2005).

2.3 Geografía

2.3.1 Serranía Esteparia

La Serranía Esteparia se encuentra en la vertiente occidental de la Cordillera de los Andes, en territorios que se extienden desde el departamento de La Libertad, a 7° 40' de Lat. Sur, hasta la frontera con Chile, a 18° Lat. Sur. Se encuentra entre una altitud de 1000 a 3800 m.s.n.m. La época de lluvias se presenta durante el verano, entre diciembre y marzo. Las principales formaciones vegetales que existen en la Serranía Esteparia son: achupallas, cactáceas, gramíneas, bromeliáceas, pajonales y arbustos diversos, especialmente el tarwi o chocho. (Perú ecológico, 2008).

2.3.2 Puna

Esta ecorregión terrestre se encuentra situada en las mesetas altiplánicas del centro oeste de Sur América, que se extiende desde Bolivia hasta el norte de Chile. En Perú comprende la franja andina de casi todos los departamentos, entre 3.500 y 4.800 m.s.n.m. Involucra a los departamentos de Amazonas, Ancash, Apurímac, Arequipa, Ayacucho, Cajamarca, Cusco, Huancavelica, Huánuco, Ica, Junín, La Libertad, Lima, Madre de Dios, Moquegua, Pasco, Puno, San Martín y Tacna, ocupando un área de aproximadamente 20.232.205 ha. Se caracteriza por una precipitación anual que oscila entre 450 a 600 mm, el promedio anual de la humedad relativa en estas zonas se encuentra entre 35 y 45%. La temperatura promedio anual es de 7.8°C, con una mínima de -18°C y una máxima de 16°C. (Huanca et al., 2007;

Matteucci, 2012; Britto, 2017).

a. Puna Húmeda

La puna húmeda va desde el norte del Perú hasta el centro de la Cordillera Oriental de Bolivia. Se encuentra aproximadamente entre los 2000 y 6000 m.s.n.m. Su vegetación se basa en gramíneas, arbustos y cactáceas adaptados para soportar un déficit hídrico de entre 3 y 5 meses al año. Entre las gramíneas predominantes se encuentran *Festuca*, *Calamagrostis*, *Stipa* y *Poa*. (Secretaria General de la Comunidad Andina, 2009).

b. Puna Desértica

Incluye la franja andina de Moquegua, Tacna y la parte occidental de Puno, distribuyéndose entre los 3800 y 4200 m.s.n.m. y ocupando un área de aproximadamente 199.967 ha. (Britto, 2017)

c. Puna Seca

La puna seca se caracteriza por presentar cinco tipos de pastizales, pajonales, césped de Puna, bofedales, torales y canllares. Los pajonales son los que ocupan una mayor extensión y son dominados por gramíneas altas de los géneros *Festuca*, *Calamagrostis* y *Stipa*. El césped de Puna está definido principalmente por los géneros *Aciache*, *Azorella* y *Werneria*. Los bofedales son compuestos por especies de ambientes húmedos como la *Distichia muscoides*. Los torales son arbustos de baja aceptabilidad en ambientes secos como la *Parastrephia lepidophylla* y *Displostephium tacurense*. Por último, los canllares está constituido por especies de bajo valor forrajero tales como el *Margaricarpus*. (Flores,1993;Huanca et al., 2007).

2.4 Sistema digestivo

Las alpacas hasta hace poco eran consideradas como rumiantes debido a que devuelven el alimento de uno de los compartimientos del estómago hacia la boca, acción más conocida como rumiar. Sin embargo, no se les consideran como verdaderos rumiantes ya que tienen algunas diferencias anatómicas y fisiológicas a las especies de la familia ruminantia. (Soto, 2017).

El sistema digestivo de las alpacas empieza por los labios. El labio superior está dividido en dos (labio leporino) y el inferior es relativamente más largo., ambos son móviles por lo que permite una mayor selección. (San Martin & Bryant, 1988). Los camélidos se caracterizan por poseer incisivos y caninos en ambas mandíbulas y por tener dientes de crecimiento continuo. (Fernández Baca, 1971; Sato & Montoya, 1989) En la prehensión de los alimentos interviene los incisivos, el labio superior y el rodete dentario lo que produce un corte de pasto que no afecta las partes basales de las plantas. El labio superior es el que permite un ramoneo corto y selectivo. (Rossanigo et al, 1997).

En las secreciones salivales se encontró similitud en el pH y las concentraciones en los iones de otros rumiantes, sin embargo, el flujo en las alpacas es mayor. Esto permite un mayor poder amortiguador por la tasa de salivación al tamaño de los dos primeros comportamientos del estómago. (San Martin & Bryant, 1988).

La diferencia anatómica más resaltante es la cantidad de compartimentos asociados con el intestino anterior y el estómago, ya que los camélidos tienen tres mientras que los vacunos, ovinos y caprinos presentan cuatro. El primer y segundo compartimento presenta pequeños sáculos revestidos con un epitelio glandular, que ayudan a la absorción rápida de los productos finales de la fermentación de ácidos grasos volátiles. El C-1 es el más largo, representando el 83% del volumen total y es análogo al rumen, aquí se realiza la fermentación microbiana de la fibra. El C-2 ocupa el 6% del volumen estomacal total y es donde se incorporan buffers y enzimas digestivas. El C-3 que ocupa el 11% del volumen total, se agrega al bolo más buffers y enzimas digestivas. La porción más pequeña del C-3, análogo al estómago humano, es donde se añade las enzimas digestivas de proteínas y el ácido clorhídrico. (Irlbeck, 2001; San Martin & Bryant, 1989).

Otra diferencia importante entre los camélidos y los rumiantes es la velocidad de paso a través de las cámaras de fermentación. La velocidad de paso de las partículas de alimento es más lenta, dando como resultado un tiempo de retención más largo, lo que permite un mayor grado de degradación. Por el contrario, el agua pasa a través de C-1 más rápido en comparación con el rumen, proporcionando potencialmente una mayor capacidad de

tamponamiento al C-1 y aumentando el rendimiento microbiano. Estos factores brindan una ventaja a los camélidos para consumir forrajes de baja calidad y proteína en comparación con otros rumiantes. Esta ventaja competitiva se pierde al consumir alimentos de mayor calidad. (Van Saun, 2009).

La motilidad del tracto digestivo es una función fundamental para la continuación de la fermentación. La motilidad de los camélidos ocurre en dos fases similar a los de los verdaderos rumiantes. En camélidos, el C-2 se contrae fuertemente y es seguido por una contracción distal del C-1 cuatro segundos después. La fase B empieza cuando la porción craneal del C-1 se contrae seguido por una contracción del compartimiento C-2 y la porción caudal del compartimiento C-1. (Engelhardt & Holler 1982). Esto se repite de tres a seis veces mientras dura un ciclo. Un eructo puede ocurrir tres o cuatro veces por cada ciclo. (Van Saun, 2006) Los camélidos tienen una mejor actividad estomacal con contracciones uni, bi y trifásica por minuto comparado con los verdaderos rumiantes. Este patrón de motilidad los hace resistentes a la acumulación de gases por el contrario de los verdaderos rumiantes. (Fowler, 2010; Cerón, 2014).

2.5 Eficiencia digestiva

Diversos estudios concluyen que los camélidos sudamericanos tienen una mayor eficiencia digestiva comparada con los rumiantes y tienen mejor capacidad de extraer energía de la comida. Los camélidos sudamericanos tienen una alta eficiencia digestiva que se puede ver en el consumo de dietas de baja energía y proteína. Esta característica se les atribuye a ciertas características fisiológicas del sistema digestivo. (San Martin and Bryant, 1989).

Las adaptaciones fisiológicas al que se le atribuye a una mejor eficiencia digestiva son el tiempo de retención del alimento, la estabilidad del pH, la motilidad del sistema digestivo, y reciclaje de nitrógeno. El tiempo de retención media es de 50 a 60 horas comparado con el de las ovejas que es 40 horas, este largo tiempo permite una mejor degradación del alimento y una mejor eficiencia en la absorción de nutrientes. La tasa de pasaje rápido del líquido incrementa el crecimiento microbiano, que trae consigo una mejora en disponibilidad de proteína. (Lund, 2012).

Tener la capacidad de mantener estable el pH en el tracto digestivo promueve la

fermentación microbiana. (Van Saun, 2006) la estabilidad del pH se debe a que el compartimiento C1 y C2 tienen epitelio glandular que secreta bicarbonato y iones fosfatos. Esta secreción mantiene el pH en 6 o 7 en el tracto digestivo, lo que es beneficioso para las alpacas debido a que la población microbiana requiere baja energía de mantenimiento y pueden hacer más proteína microbiana (San Martín and Bryant, 1989).

La motilidad del sistema digestivo contribuye al proceso de fermentación ya que permite que el alimento esté expuesto a los microbios para que sean degradadas. En términos de eficiencia digestiva, la motilidad porque se puede utilizar la comida en una mayor extensión. Esto resulta en una mejor extracción de energía y nutrientes del alimento, siendo más hábiles para sobrevivir un mayor periodo con comida limitada. (San Martín and Bryant, 1989; Van Saun, 2006).

Las alpacas son capaces de reciclar nitrógeno de los órganos fermentativos, lo que beneficia en la síntesis de proteína. Los camélidos sudamericanos excretan menos nitrógeno en las heces y en la orina comparado con otros rumiantes. En vez, de excretar el nitrógeno, las alpacas lo reciclan urea al tracto digestivo donde las bacterias las convierten en proteína. Esta proteína microbiana provee de una variedad de aminoácidos que se pueden utilizar para la formación de glucosa para dar energía. (Lund, 2012; Van Saun, 2006).

2.6 Metabolismo del nitrógeno

Las alpacas tienen una gran capacidad para reciclar el nitrógeno en forma de urea. Distintos estudios han encontrado que los camélidos sudamericanos retienen 5 veces más nitrógeno que los rumiantes. Sudamérica se caracteriza por tener tierras áridas donde la baja calidad de forrajes incrementa la eficiencia de utilizar la energía de las plantas. Esta eficiencia resulta en una mejor producción de proteína microbiana, lo que sugiere que obtienen energía de la desaminación de los aminoácidos más que del propionato. De acuerdo con Van Saun (2006), las alpacas producen poca glucosa del propionato debido a que son poco tolerantes a la glucosa y pueden mostrar niveles de hiperglicemia como respuesta al mínimo estrés (Lund, 2012).

2.7 Alimentación en crías de alpacas

La alimentación en crías de alpacas se divide en 3 etapas. La primera sucede los primeros 8

días y se basa exclusivamente en la lactancia materna. La segunda etapa es una alimentación intermedia, se considera como una fase de adaptación y cambio gradual de alimentación láctea hacia el consumo de pastos, sucede hasta los 15 o 18 días. La tercera etapa es una alimentación mixta en donde las crías basan su dieta con pastos naturales, pero continúan lactando hasta el destete. (Yaranga, 2009).

2.7.1 Alimentación Mixta

a. Pastos Naturales

Los camélidos sudamericanos son conocidos por ser una especie adaptable variando su selectividad de plantas de acuerdo con la disponibilidad de forraje, sin embargo, estudios indican que las alpacas tienen una preferencia por gramíneas altas y por herbáceas. Según estudios de Tapia y Lescano(1970) entre estas especies se encuentran *Festuca dolichophylla*, *Distichia muscoides*, *Trifolium amabile*, y *Bromus unioloides*. Por otro lado, Bercena (1977) encontró que en época lluviosa la dieta se basa en *Hypochaeris stinophala*, *Trifolium amabile*, *Northoscardium spp.* y *Eleocharis albibracteata*. Mientras que en época seca las dietas se basan en *Festuca dolichophylla* y *Calamagrostis vicunarum*. (San Martin & Bryant, 1989).

b. Leche de alpaca

La leche de alpaca y llama tiene un alto valor nutricional comparado con la leche de otras especies en contenido de sólido totales, proteína y grasa. (Riek & Gerken, 2006) Las alpacas pueden producir entre 0.3 a 1 litro de leche por día. (Moro, 1952). Larico (2018) obtuvo un promedio de 16.84% de sólidos totales, 6.34% en proteína cruda y 4.12% en grasa en alpacas en un sistema extensivo de pastos naturales, valores similares a los rangos encontrados por Parraguez et al. (2003). A diferencia de la leche de vaca que contiene alrededor de un 12% de sólidos totales, 3.2 % de proteína y 3.4% de grasa (Agudelo & Bedoya, 2005).

2.7.2 Aprendizaje y adaptación de consumo de alimento balanceado

Por la fisiología digestiva de las alpacas se caracteriza por una alta susceptibilidad al cambio de manejo y composición de la dieta a la cual no están familiarizadas. Este fenómeno se

conoce como neofobia y se manifiesta como un comportamiento cauteloso ante un nuevo alimento. En los animales jóvenes es importante prestar atención a su madre para aprender qué comer. El acondicionamiento de preferencias por los alimentos, según los efectos que causan en el animal y en la memoria moldeada por el medio ambiente puede ser de diferentes tipos. El primero familiar aversivo donde los alimentos ingeridos anteriormente relacionados con un malestar producido después de su ingestión. Segundo el nuevo alimento que nunca han sido consumidos por el animal. Tercero el familiar sano: alimentos que no causan problema alguno después de su ingesta. Y cuarto el familiar posesivo: alimentos relacionados con la recuperación de algún mal. Por lo que es necesario que las alpacas pasen por un periodo de aprendizaje y adaptación al nuevo alimento. (Castro et al., 2017).

2.8 Requerimientos nutricionales

La alimentación de los camélidos sudamericanos se basa en pastos naturales constituidos por especie de crecimiento bajo o postrado con pequeños humedales. Las alpacas y llamas normalmente son pastoreadas por 10 horas, en donde están obligadas a ingerir el pasto necesario para satisfacer sus necesidades nutricionales, lo que alcanzan difícilmente por la baja calidad de los pastizales. (Yaranga, 2009).

La capacidad de ingesta de materia seca es la gran diferencia entre los camélidos y los otros rumiantes, debido a la calidad del forraje. Las recomendaciones de la NRC para mantenimiento de la alpaca de ingesta de materia seca están entre 1.07 por ciento y 1.37 por ciento del peso corporal. Por otro lado, las tasas de ingestión informadas en Sudamérica son entre 1.7 por ciento y 1.5 por ciento. Recientes estudios se han observado consumo de materia seca en alpacas y llamas es 1.8% y 2.0% del peso vivo respectivamente. (Van Saun, 2009; San Martín, 1991).

Van Saun (2008) nos indica que la ganancia de peso resulta de un incremento de energía, sin embargo, para el crecimiento de las estructuras como los huesos y músculos no sólo se necesita energía, sino proteínas y minerales. Los animales en crecimiento van a tener un requerimiento mayor de proteína cruda, sin embargo, los animales más jóvenes tienen menos capacidad de adaptación al consumo de forrajes voluminosos. Por tal motivo necesitan una

mayor densidad energética, siendo la leche materna un excelente complemento. Una dieta no balanceada afecta la tasa de crecimiento y la composición de la ganancia. (Gómez, 2011).

2.6.1. Requerimientos energéticos

Los requerimientos de energía metabolizable después de varios estudios indican un requerimiento de 71.0 Kcal por kilogramos de peso metabólico. Estos bajos niveles energéticos son concordantes con la capacidad de subsistir bajo condiciones nutricionales pobres, caracterizada por los pastos naturales con alto contenidos de paredes celulares y baja densidad energética. Estudios previos como los de San Martín (1991) nos indica que el requerimiento de energía para mantenimiento del peso corporal varió entre 61.2 y 72 Kcal por kilogramo de peso metabólico. En otro estudio Schneider en encontró 61 Kcal de kilogramos de peso metabólico. (Fowler, 2010).

La NRC no hace distinción entre llamas y alpacas en la energía metabolizable. LA densidad energética que recomienda para Norte América es de 50 a 80 % de NDT, en cambio para América del Sur está en el rango de 48 a 65% del total de nutrientes digestibles. Últimos estudios sugieren que la energía de mantenimientos para las alpacas sería 105 Kcal/kg peso metabólico. Para ser más exactos el nivel de energía requerida se tiene que ajustar a la actividad física de los animales, así como su estado fisiológico. (Van Saun, 2009).

Los carbohidratos, que son el 70% de la dieta de los camélidos sudamericanos, son la mayor fuente de energía en la dieta de los camélidos. Los carbohidratos se dividen en estructurales (celulosa, hemicelulosa) y no fibrosos (azúcares simples, oligosacáridos). La primera fuente de energía son los ácidos grasos volátiles (acetato, propionato y butirato), carbohidrato digestible como resultado del trabajo de los microorganismos fermentadores. La fermentación del azúcar y el almidón genera una mayor cantidad de propionato, el cual es convertido exclusivamente a glucosa libre. Además del propionato, la fermentación del carbohidrato genera ácido láctico que se acumula, causando una reducción del pH y dañando la fermentación de la fibra. La fermentación de la fibra genera más acetato y butirato, sustratos de la oxidación de los tejidos para energía o conversión de las grasas y utilización de los tejidos. (Mc Donald et al., 2002; Cebra et al, 2014).

La proteína como fuente de energía es ineficiente debido a que después de su hidrólisis generan aminoácidos que pueden entrar al ciclo de ácido cítrico para generar energía como los carbohidratos. Sin embargo, se genera una molécula de amoníaco que para su detoxificación requiere gasto energético. oxidación requiere un gasto de energía, además de incrementar el requerimiento de agua. Por otro lado, las grasas no son una fuente de energía significativa para los camélidos, ya que no se presentan en muchas cantidades en los forrajes. Los rumiantes no son muy tolerantes a las altas cantidades de grasa debido a que actúan como inhibidores de los microorganismos fermentadores. (Cebra et al., 2014; Van Saun, 2006)

De la cantidad de energía metabolizable dependerá la tasa de ganancia y la composición de esta. La curva de crecimiento de Smith (1992) indica una ganancia de peso 30 a 180 gramos por día. La energía de crecimiento estimada por la NRC se basada en el modelo de cabras es de 7.25 Kcal EM/g ganados. Fowler (1998) sugiere un requerimiento de 7.31 Kcal EM/g.

2.6.2. Requerimientos proteicos

a. Proteína

Las proteínas son macromoléculas conformadas por una serie de aminoácidos que son codificados por el ácido desoxirribonucleico. Las cuales forman parte de la estructura básica de tejidos, en los procesos de crecimiento y desarrollo, crean, reparan y mantienen tejidos corporales, además de desempeñar funciones metabólicas (enzimas, hormonas y anticuerpos) y reguladoras como transporte de oxígeno y grasas en la sangre, regulación de vitaminas, entre otras. (Gonzales-Torres et al. 2007).

Existen 20 aminoácidos que son importantes biológicamente y 10 de estos son esenciales, es decir, que el cuerpo no los puede sintetizar por lo que tienen que ser consumidos en la dieta. Las proteínas consumidas tendrán que pasar por una degradación enzimática para obtención de aminoácidos para que estos puedan ser absorbidos en el intestino delgado. Absorbidos los aminoácidos son utilizados por los tejidos, o por la síntesis de proteínas funcionales o degradados por energía después de la eliminación del nitrógeno. (Estrada, 2009; Murray et al., 2010; McDonald,2011)

Los camélidos sudamericanos tienen la capacidad de digerir la proteína y fibra más eficientemente que los rumiantes. Sus requerimientos de proteína dependen de las necesidades tanto microbianas como la de los animales. Los camélidos tienen una tasa de recuperación de nitrógeno del 85%. Los camélidos sintetizan la urea para síntesis microbiana reduciendo la excreción renal de urea. (Yaranga,2009)

Las poblaciones microbianas utilizan una alta cantidad de nitrógeno soluble como nitrógeno no proteico, aminoácidos y péptidos, y degradan las proteínas en el estómago para la incorporación de nitrógeno en proteínas microbianas. La eficiencia del nitrógeno en el tracto digestivo superior depende de la disponibilidad de la energía fermentable. El animal hospedero deriva sus requerimientos de aminoácidos principalmente de la digestión microbiana y las proteínas no degradadas a la digestión enzimática. Los microbios mezclados contienen 62% de proteína que es altamente digestible y de alto valor biológico, lo que limita potencialmente la necesidad de alimentar fuentes de proteínas que contengan aminoácidos esenciales. El tiempo largo de retención, una mejor habilidad de fermentación, y un rápido pasaje de líquido en el C1, la proteína que va al C3 para su degradación es principalmente de origen microbiano, por lo tanto, provee una dieta alta en proteínas de alta calidad. (Cebra et al., 2014; Lund, 2012).

b. Requerimiento proteico de mantenimiento

La proteína de mantenimiento determinado para las alpacas es 2.38 g de proteína digestible/kg de peso metabólico. Usando factores para cuenta la digestibilidad y disponibilidad de proteínas en la dieta, el valor de proteína digestible sería equivalente a 3.5 g PC / kg de peso metabólico. Otro estudio de balance de nitrógeno reporto 0.6 g de nitrógeno crudo /kg de peso metabólico para alpacas de distintas edades, lo que sería equivalente a 3.75 g PC/kg de peso metabólico. Teniendo en cuenta los últimos estudios sería 3.6 g PC/kg de peso metabólico, convirtiendo esto a proteína digestible sería 2.3 PD/ kg de peso metabólico. (Van Saun, 2006; San Martin & Bryant, 1989).

Las recomendaciones para el contenido de proteínas en la dieta de camélidos sudamericanos varían ampliamente. La NRC sugiere un contenido de PC en la dieta del 9% de MS para

llamas y alpacas. Por el contrario, los datos sudamericanos recomiendan que el contenido de proteínas varía de 6,5% a 8,8% de MS. Esta diferencia en el contenido de proteínas en la dieta está en función de la ingesta de materia seca. Lo fundamental en una alimentación de proteínas es proporcionar suficientes aminoácidos para satisfacer las necesidades de los animales, pero el nitrógeno en apoyo del crecimiento microbiano no puede ser ignorado. Aunque faltan datos relativos a la degradación de proteínas en dietas de camélidos sudamericanos, se podrían utilizar lineamientos generales de otros rumiantes para definir un punto de partida. A través de especies de rumiantes, se recomienda el contenido de proteínas degradable en la dieta debe oscilar entre el 10% y el 13% de NDT. De esta proteína degradable, el 50% al 60% puede provenir de fuentes de proteínas solubles para garantizar una buena capacidad microbiana de digestión de Fibra. (Cebra et al., 2014).

c. Requerimiento proteico de crecimiento

La proteína para soportar la ganancia de tejido dependerá de la composición y la tasa de ganancia. Como en otras especies, la composición de la ganancia varía con la edad, sexo, genética y otros factores. Los animales más jóvenes tienen mayor formación de proteínas y eficiencia de ganancia en comparación con los animales en crecimiento se acercan a la madurez. Con un bajo crecimiento para los camélidos sudamericanos, la NRC sugirió usar 0.284 g de CP / g de ganancia basada en datos anteriores para cabras. De un estudio en crías de llamas que toman solo leche, el requisito de proteína total para el crecimiento de soporte cría se caracterizó por el modelo de 10.6 g / kg de peso metabólico, pero esto solo era válido para crías exclusivamente el consumo de leche y ningún alimento sólido. Se necesitan datos adicionales que caracterizan la composición de la ganancia durante el período de crecimiento para mejorar este modelo. (Van Saun, 2006; San Martin & Bryant, 1989)

2.6.3. Vitaminas y minerales

Las vitaminas son compuestos orgánicos que se requieren en pequeñas cantidades para el adecuado crecimiento y mantenimiento a lo largo de la vida del animal, ya que participan como mediadores en vías bioquímicas. Estos compuestos son importantes porque intervienen en procesos metabólicos. Las vitaminas se clasifican por su solubilidad en agua o en grasas. Entre las vitaminas solubles en agua se encuentran las vitaminas del complejo

B y C, y entre las solubles en agua se encuentran las vitaminas A, D, E y K. (McDonald, 2011).

En camélidos sudamericanos como en rumiantes, las vitaminas B son sintetizadas por las bacterias estomacales por las que no son requeridas en la dieta. Es decir, la cantidad de tiamina sintetizada en el rumen es la misma cantidad que el animal necesita. En condiciones de estrés y de desórdenes de fermentación, la suplementación de vitaminas B puede ser benéfica. Una deficiencia de vitamina B ocurre cuando hay deficiencia de tiamina. (Cebra et al., 2014).

Las vitaminas liposolubles más importantes para los camélidos sudamericanos y las que requieren suplementación son la A, D y E. La vitamina K es sintetizada por bacterias entéricas por lo que no es necesario sintetizarla. El forraje fresco brinda la cantidad necesaria de vitamina A y E, sin embargo, en pastos almacenados al sol es necesario suplementar. Por otro lado, la vitamina D la pueden adquirir en pastos almacenados al sol ya que se encuentran en gran proporción o directamente del sol. La deficiencia de vitamina D ocurre en lugares donde la orientación del sol no lo permite, en estos casos es necesario suplementarlos. (Irlbeck, 2001; Van Saun, 2009).

Los minerales son elementos inorgánicos que son esenciales para la salud y para el desempeño del animal y que se clasifican en macrominerales y micro minerales. Los macrominerales incluyen calcio, fosforo, magnesio, potasio, sodio, cloro y azufre, y son requeridos en gramos. Los micro minerales o elementos trazas incluyen al cobalto, cobre, yodo, hierro, manganeso, selenio y zinc; y son requeridos en miligramos. (Cebra et al., 2014 y Fowler, 1998).

Los macrominerales importantes en los camélidos son el calcio y fosforo que forman parte del sistema esquelético. Los excesos o deficiencias pueden resultar en patologías como osteomalacia, hipocalcemia, trastornos en la fertilidad (Contreras et al., 1990). Los requerimientos de estos dos elementos han sido extrapolados de minerales de vacunos, ovinos y caprinos. La suplementación de minerales y vitaminas dependerá los niveles que

tenga los pastos naturales. (Quispe, 2016; Yaranga, 2009).

2.6.4. Agua

El agua es el primer nutriente importante que necesita el cuerpo ya que tiene el rol de regulador de temperatura y provee un medio acuoso para que se puedan llevar a cabo reacciones metabólicas. El contenido de agua en el cuerpo varía según la edad, un recién nacido tiene alrededor de 75 a 80% de agua, en cambio, un animal adulto tiene un 50% de agua. Conseguir recurso de agua adecuados es importante ya que no todas las fuentes de agua son saludables para los animales. Se debe tener en cuenta la cantidad de metales, herbicidas, bacterias, parásitos y otros químicos. Los requerimientos del agua dependen del peso, estatus fisiológico, nivel de actividad, nivel de producción, composición de la dieta y condiciones ambientales. (Irlbeck, 2001 y Cebra et al., 2014).

2.7 Inmunoglobulinas

Las inmunoglobulinas, también conocidos como anticuerpos, son moléculas glico-proteicas sintetizadas por los linfocitos B, que tienen la capacidad de combinarse específicamente con un antígeno o un inmunógeno y que son responsables de la respuesta humoral, protegiendo al organismo de diversas estructuras extrañas como bacterias, virus y hongos. El término inmunoglobulina se aplica a todos los receptores antigénicos de linfocitos B solubles. (Tizard, 2009; Mamani & Tito, 2011).

2.7.1. Estructura

Una inmunoglobulina está formada por dos polipéptidos largos denominadas cadenas pesadas (H) y dos polipéptidos, más cortos (L), idénticos, de bajo peso molecular denominadas cadenas ligeras, las cuatro cadenas están unidas entre ellas por puentes disulfuro y otras uniones no covalentes. Así, dos cadenas ligeras y dos cadenas pesadas se agrupan de tal manera que existe una proximidad espacial entre los cuatro extremos amínicos de las cadenas ligeras y pesadas, por una parte, y entre los dos extremos carboxílicos de las cadenas pesadas por otra. (Mamani & Tito, 2011; García -Cozar et al., 2015).

a. Cadenas Ligeras:

Las cadenas ligeras están formadas por 200 aminoácidos aproximadamente. Existen dos tipos diferentes de cadenas ligeras: kappa y lambda que presentan distintas secuencias de aminoácidos y por lo tanto distinta especificidad antigénica. (Delves et al, 2014).

b. Cadenas Pesadas

Hay tres tipos diferentes de cadenas pesadas: gamma, alfa y épsilon, estas cadenas pesadas están formadas por un número aproximado de aminoácidos que oscilan entre 450 a 550 dependiendo del tipo de inmunoglobulinas. Estas cadenas poseen a la vez puentes disulfuro que asocian unos 60 aminoácidos y que condicionan la estructura secundaria del polipéptido. (Mamani & Tito, 2011; García -Cozar et al., 2015).

Las cadenas pesadas están unidas por un puente disulfuro, región conocida como bisagra, ésta es flexible y permite que los brazos se separen o se acerquen uno al otro. La enzima papaína segmenta la molécula de inmunoglobulina en su región de bisagra y forma tres fragmentos, los dos brazos que se une al antígeno conocido como Fab y otro que posee la capacidad de cristalizarse (Fc). La secuencia de aminoácidos en el fragmento Fab es variable y las alteraciones de dicha secuencia son las que determinan la especificidad de la molécula de anticuerpo por su antígeno específico y la mayor parte de la secuencia de aminoácidos del fragmento Fc es constante. (Sanabria & Landa; 2007).

La formación de los puentes disulfuros internos en las cadenas resultan en la formación de dominios proteicos globulares. Las cadenas livianas se componen de un dominio variable (V) y uno constante, denotados como VL y CL). Las cadenas pesadas presentan un dominio variable y tres constantes, VH, CH1, CH2 y CH3, respectivamente. Las regiones VH y CH1 se asocian con VL y CL y forman los fragmentos Fab, que son los confieren especificidad única de unión. Las regiones CH2 y CH3 de las cadenas pesadas forman el fragmento Fc, que tiene a su cargo la unión con las moléculas efectoras. (Delves et al, 2014; Sanabria & Landa; 2007).

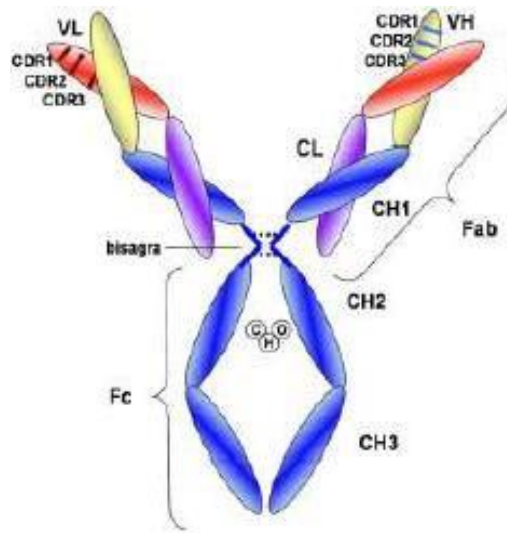


Figura 1: Representación esquemática de un anticuerpo. Tomado de Sanabria y Landa (2007)

2.7.2. Función de las inmunoglobulinas

La función principal de las inmunoglobulinas es la de unirse al antígeno. Las inmunoglobulinas actúan como receptoras de señales antigénicas o bien pueden colaborar en la destrucción antigénica. La primera función se presenta cuando las inmunoglobulinas se encuentran insertas en la membrana de los linfocitos B. En donde, tras la unión del antígeno y la inmunoglobulina, ésta puede anular la acción del antígeno por neutralización, precipitación o aglutinación de este. Para la segunda se requieren la colaboración del complemento, macrófagos, neutrófilos y células NK, que tienen la propiedad de unir las inmunoglobulinas por su extremo Fc. (García -Cozar et al., 2015; Aguaiza, 2017).

2.7.3. Clases de inmunoglobulinas

Hay cinco diferentes clases de inmunoglobulinas y receptores antigénicos de linfocitos B que difieren en el uso que hacen de las cadenas pesadas estas son: IgG, IgM, IgA, IgD e IgE. Las cadenas pesadas van a presentar distintas propiedades biológicas, tales como la capacidad de unirse entre sí, fijar complemento, fijar la pieza de secreción y unirse a macrófagos, neutrófilos y células NK. (Gallastegui et al., 2002).

a. Inmunoglobulina A

La inmunoglobulina A tiene 2 cadenas pesadas alfa y dos cadenas ligeras kappa o lambda, con una vida media de seis días. Se encuentra en las secreciones mucosas del aparato respiratorio, tracto gastrointestinal, genitourinario, saliva, lágrimas y leche materna. Constituye la defensa ante las infecciones bacterianas. No puede atravesar la placenta, pero se puede transmitir al recién nacido por el calostro. Su función es impedir el ingreso de microorganismos y macromoléculas extrañas al organismo, actúa en la defensa de la mucosa epitelial impidiendo la adherencia de agentes extraños. (Mamani & Tito, 2011; Gallastegui et al., 2002).

b. Inmunoglobulina D

Tiene una estructura básica de dos cadenas pesadas alfa y dos cadenas ligeras kappa o lambda. Se encuentra en las mucosas y superficie de la membrana de los linfocitos B y colabora en la activación de linfocitos B al actuar como receptor en la superficie de ellos. (Gallastegui et al., 2002).

c. Inmunoglobulina E

Consta de dos cadenas pesadas épsilon y dos cadenas ligeras kappa o lambda, tiene una vida media aproximada de dos días. Aparece en la membrana de basófilos y mastocitos, y libre en la sangre. Es la responsable de la hipersensibilidad anafiláctica, alergia atópica y la defensa antiparasitaria. La interacción de las IgE de la superficie celular con un alérgeno induce la desgranulación de los mastocitos, liberando sustancias como la histamina, prostaglandinas y otros intermediarios de la respuesta inflamatoria. (García -Cozar et al., 2015).

d. Inmunoglobulina M

Su estructura pentamérica está compuesta por cinco monómeros, formados por cuatro cadenas unidas por puente disulfuro y por la cadena J, presenta diez sitios teóricos de unión al antígeno. Tiene una vida media de cinco días. Se localiza en la membrana de los linfocitos B en forma monomérica y en el torrente sanguíneo de forma pentámera. Se produce en la

respuesta inmunitaria primaria, activan el sistema de complemento y actúan como opsoninas. (Mamani & Tito, 2011).

e. Inmunoglobulina G

La IgG está compuesta por dos cadenas pesadas gamma y dos cadenas ligeras kappa o lambda, y tiene cuatro subclases. Tiene una vida promedio de 23 días. Es producida y secretada por células plasmáticas del bazo, los ganglios linfáticos y la médula ósea. La IgG es la que más abundante en el plasma sanguíneo, por lo cual desempeña la función más importante en los mecanismos de defensa mediados por anticuerpos. Existen cuatro subclases de IgG que se diferencian en la secuencia de cadena pesada y se numeran según sus concentraciones séricas promedios decrecientes: IgG1, IgG2, IgG3 e IgG4. Esta diferencia de aminoácidos en las subclases de IgG afecta la actividad biológica de la molécula. La IgG1, IgG3 e IgG4 cruzan con facilidad la placenta y tiene un papel importante en la protección del feto, IgG3 es el activador del complemento más eficaz, seguida por la IgG1, la IgG1 e IgG3 se unen con gran afinidad a receptores Fc en células fagocíticas por lo que median la opsonización. (Mamani & Tito, 2011; García -Cozar et al., 2015; Kindt et al., 2007).

La IgG posee capacidad neutralizante, precipitante, de fijar complemento, de unirse a células NK y a macrófagos y son capaces de atravesar las membranas biológicas. Es la que más aumenta en una respuesta secundaria. Puesto a que es la inmunoglobulina más pequeña y tiene mayor facilidad de escapar por los vasos sanguíneos, lo cual reviste especial importancia en el tejido inflamado, donde el aumento de permeabilidad vascular facilita la participación de la IgG en la defensa de los tejidos y las superficies del organismo. (Tizard, 2009; Vega, 2002).

Las alpacas, así como otros camélidos tienen una cierta particularidad, además de contener las inmunoglobulinas formadas por dos cadenas pesadas y dos cadenas ligeras, tienen un sistema inmunológico que contiene inmunoglobulina G de forma de homodímero de cadena pesada (HCAbs). La cadena pesada dentro de los HCAbs a la región Fc, y el dominio variable (VHH) es homólogo al Fab está adaptado para que suceda la unión del antígeno.

(Muyldermans et al., 2009).

Estos anticuerpos de dominio único que son muchos más pequeños tienen alta especificidad y afinidad. Tienen características fisicoquímicas reversibilidad frente a la desnaturalización por temperatura y por pH; alta solubilidad, fácil manipulación genética, reconocimiento de sitios antigénicos ocultos, rápida penetración tisular. Por estas razones los anticuerpos de dominio se han convertido en una herramienta importante en la investigación biomédica y con potencial industrial. (Martin et al., 2019; Herrera, 2011).

En el caso de las alpacas tienen tres subclases de IgG: IgG1, IgG2 y IgG3; IgG1 corresponde a los anticuerpos convencionales y IgG2 y IgG3 son HCAs. Los IgG1 están presentes en 25% de la IgG sérica; IgG 2 y IgG3 están presentes en 75%. Estas inmunoglobulinas poseen ventajas sobre las IgG convencionales, ya que su tamaño mejora la distribución y permite una mejor penetración tisular; mayor especificidad a epítomos inusuales, mejorando la unión del sitio activo. (Herrera, 2011; Wernery, 2001).

Otra peculiaridad de los camélidos es que las inmunoglobulinas no pueden pasar a través de la placenta, debido al tipo de placentación que es epiteliocorial como en el caso de los ruminantes. Este tipo de placenta es el mecanismo más sencillo de unión feto-maternal y el menos eficaz, debido a que da como consecuencias gestaciones largas. Como consecuencia, los neonatos nacen con hipogammaglobulinémicos y toda la inmunidad depende de una adecuada absorción del calostro y por ende de las inmunoglobulinas de la leche. (Weaver et al., 2000; Maximiliano, 2014; Medina et al.; 2004).

En alpacas estudios han determinado que las principales inmunoglobulinas en el calostro son las IgG. Las concentraciones de IgG decaen dentro de las 24 horas post parto. La absorción de adecuados niveles de inmunoglobulina es esencial para la salud del neonato, alcanzando el máximo nivel sérico de IgG sérica a las 6 horas, bajando luego estos valores de 24.52 a 8.8 mg/mL, considerándose concentraciones sobre los 10 mg/mL indicadores de transferencia pasiva exitosa. Las concentraciones de IgG disminuyen después de 2 a 5 semanas y luego incrementa entre el primer y segundo mes, lo que indica que el sistema

inmune ha comenzado a madurar. Quispe (2009), encontró que a partir del día 79 las crías de alpacas empiezan a tener niveles de IgG en concentraciones adecuadas por sí mismas. En alpaca adultos las concentraciones normales de 900 mg/dL a 2400 mg/dL.. (Quispe, 2009; Wernery, 2001; Pachari, 2008).

2.8 Constantes hematológicas

Las constantes hematológicas nos permiten cuantificar y evaluar el tamaño y comportamiento de los glóbulos rojos, glóbulos blancos y plaquetas en nuestro organismo. Esto permite conocer el funcionamiento del sistema sanguíneo. Lo que tiene un gran impacto e importancia en nuestro sistema inmunológico para poder detectar o evitar que se desarrollen diferentes tipos de enfermedades. (Campuzano, 2007).

2.8.1. Eritrocitos

Los eritrocitos o también llamados glóbulos rojos son un tipo de células numerosas del organismo producidas en la médula ósea, que requieren de 6 a 8 días para alcanzar la madurez. Estos son responsables del intercambio gaseoso en los tejidos a través del sistema vascular; los antiguos son extraídos y eliminados por el bazo. Además, transporta la hemoglobina de los pulmones a los tejidos corporales, debido a que la hemoglobina atrae y libera oxígeno distribuyendo dicho elemento por todo el organismo. (Musso, 2014; Escalante, 2017).

En los camélidos, los eritrocitos tienen diferencias morfológicas en comparación a otros mamíferos son ovalados, planos, y sin núcleo. Algunos de estos pueden contener cristales hexagonales o romboides de hemoglobina, aparentemente es un fenómeno no patológico. Los eritrocitos en los camélidos también son pequeños en volumen y más numerosos que en la mayoría de los mamíferos, con una cantidad mayor a 18 millones/ μ L. (Vap & Bohn, 2015).

Según Reynafarje (1975), en los camélidos criados a elevadas altitudes se encontró una elevada cantidad de glóbulos rojos, por encima de 13'000,000/mm³ y el hematocrito varía entre 35.5 y 38%. El tamaño pequeño y la alta cantidad de glóbulos rojos resultaría en una mayor superficie de contacto con el oxígeno en los pulmones. La forma elíptica de los

glóbulos rojos facilitaría el movimiento dentro de las paredes de los capilares. (Reynafarje, 1975; Quispe, 2011).

2.8.2. Leucocitos

Los leucocitos o glóbulos blancos son un grupo diverso de células con núcleo que circulan en la sangre, pero se trasladan a los tejidos donde sean requeridos. Son las unidades móviles del sistema inmune. Estos son los efectores celulares de la respuesta inmune, que intervienen en la defensa del organismo contra sustancias extrañas o agentes infecciosos. Se producen en la médula ósea, sin embargo, el desarrollo de células linfoides no está restringido a la médula ósea, y se produce en órganos linfoides primarios y secundarios. (Ramírez, 2006).

Los leucocitos se dividen en granulocitos, donde se encuentran los neutrófilos, eosinófilos y basófilos, y los agranulocitos, donde están los linfocitos y monocitos. Una alteración de los niveles de los leucocitos puede ser signos de procesos infecciosos o enfermedades hematológicas. En la evaluación de leucocitos se debe tener en cuenta la excitación, el estrés, inflamación y neoplasias. Los animales jóvenes pueden tener un mayor número de leucocitos que uno adulto. (Sysmex; Escalante, 2017).

2.8.3. Granulocitos

Los neutrófilos derivan de células pluripotenciales localizadas en la médula ósea. Estos desempeñan una función importante en la defensa inmunitaria y son las primeras células inmunitarias que llegan al lugar de la infección, se conoce como la primera línea de defensa del organismo. Está implicada en el mantenimiento de la homeostasis del organismo, control y eliminación de determinados microorganismos. Los neutrófilos pueden fagocitar otras células, como las bacterias, que pueden parecer dañinas para el organismo. Con ciertos tipos de infecciones severas pueden aumentar en número; sin embargo, sus números bajan ante problemas relacionados con estrés fuerte o algún virus. (Diz, et al., 2002).

Un aumento en el recuento absoluto de neutrófilos se conoce como neutrofilia, se observa con mayor frecuencia en procesos infecciosos bacterianos y puede acompañarse de aumento de sangre periférica de formas menos maduras de leucocitos. También se puede observar en

cuadros inflamatorios no infecciosos, en condiciones de estrés, ejercicio intenso, hipoxia y asociada al uso de medicamentos como corticoides, adrenalina entre otros. Por otro lado, la neutropenia es la disminución de neutrófilos y la causa más frecuente es la inducida por fármacos como antiinflamatorios no esteroideos, antiepilépticos. Además, indica la imposibilidad de luchar contra la infección debido al número limitado de neutrófilos. (Torrens, 2015).

Los eosinófilos son células granuladas derivada de la médula ósea que reaccionan ante problemas relacionados con alergias, irritaciones en el sistema respiratorio o en casos de parasitosis. Como eliminan parásitos al liberar determinadas enzimas citotóxicas y están implicados en las reacciones de hipersensibilidad. Una variación por debajo de lo normal sólo sale al principio de un problema, cuando los eosinófilos han salido de la sangre para ir al tejido afectado, y no ha pasado suficiente tiempo para producir más. (Brito et al., 2003).

Los basófilos son células mononucleares con alto contenido granular, están presentes en las alergias e inflamaciones de tejidos. Funcionan juntos con los mastocitos como células efectoras en procesos complejos como la quimiotaxis o la adhesión celular, y actúan como moduladores durante las reacciones alérgicas. Son las únicas células circulantes que contienen histamina. Los basófilos son importantes en respuestas inmunitaria frente a parásitos como garrapatas. (Buckland).

2.8.4. Agranulocitos

Los linfocitos defienden el organismo frente a infecciones diferenciando entre las propias células del cuerpo y los elementos extraños. Se conoce como la segunda línea de defensa, después de los neutrófilos. Los linfocitos transportan las proteínas del sistema y tienen un papel en la producción de anticuerpos. Cada linfocito se estimula únicamente en presencia de un antígeno específico, cuando lo identifican producen sustancias químicas para luchar contra él. Existen tres tipos principales de linfocitos: linfocitos B, linfocitos T y linfocitos citolíticos naturales. Los linfocitos B son esenciales para la inmunidad tumoral o mediada por anticuerpos, mientras que los linfocitos T son los responsables de la inmunidad mediada por células y también participan en la producción de anticuerpos. Su número baja ante

problemas relacionados con estrés crónico, crecimiento, lesiones o un animal con carácter nervioso, aumentan ante problemas crónicos, como cáncer o infecciones. (Belthove & Strengers, 2012; Miller & Starks, 2010).

Los monocitos son los leucocitos circulantes de mayor tamaño y presentan una semivida mayor que los granulocitos. Desempeñan una función clave en la respuesta inmunitaria, ya que en respuesta a los estímulos inflamatorios abandonan la circulación y maduran hasta convertirse a macrófagos en los tejidos. Es decir, pueden desplazarse rápidamente hasta los puntos donde se halla la infección y diferenciarse en macrófagos y células dendríticas para provocar una respuesta inmunitaria. Tiene presencia en procesos de reparación, su función es ayudar a la reparación directa, dispersando y absorbiendo el tejido dañado después de alguna lesión. La cantidad de células baja al empezar el proceso y luego presenta un aumento cuando ya están producidas las células nuevas. (Monserrat et al, 2017; Miller & Starks, 2010).

2.8.5 Hemoglobina

Las hemoglobinas son proteínas globulares, presentes en los hematíes en altas concentraciones, que fijan oxígeno en los pulmones y lo transportan por la sangre hacia los tejidos y células que rodean el lecho capilar del sistema vascular. Al volver a los pulmones, desde la red de capilares, la hemoglobina actúa como transportador de CO₂ y de protones. (Peñuela, 2005).

2.8.6. Hematocrito

El hematocrito es un índice eritrocítico que representa el volumen ocupado por los eritrocitos en un volumen dado de sangre, por lo tanto, sirve para poder medir la cantidad relativa de porción plasmática y corpuscular de la sangre se expresa en porcentaje. El valor hematocrito está en relación con el número de glóbulos rojos su tamaño y el volumen de la sangre. (Álvarez & García, 2003).

2.8.7. Volumen corpuscular medio (vcm)

El volumen corpuscular medio es el volumen eritrocitario medio de la muestra analizada

expresada en fenolitros. Se denomina macrocitosis a los valores más altos que los normales y microcitosis a los más bajos. Si el VCM está elevado generalmente se ve en casos de anemia. El VCM se puede apreciar a partir del examen microscópico de una extensión en porta. Otro método es calcularlo a partir del hematocrito y el recuento de hematíes por la fórmula: $VCM = Hct. \times 10 / n^{\circ} \text{ hematíes}$ y por los contadores automáticos que son más precisos y confiables. (Aguiló, 2001 y Escalante, 2017).

2.8.8. Hemoglobina corpuscular media (hcm)

Es también conocida como promedio de hemoglobina corpuscular. Representa el peso promedio de la hemoglobina en un eritrocito, expresado en pico gramos (pg) o también dicho la cantidad de hemoglobina presente en cada eritrocito. El HCM aumenta en macrocitosis debido al mayor volumen del eritrocito y a la mayor cantidad de hemoglobina, en la microcitosis disminuye. (Campuzano, 2007).

2.8.9. Concentración de hemoglobina corpuscular media (chcm)

Es la concentración de hemoglobina en cada eritrocito, expresada en gramos por decilitro. Se halla multiplicando la concentración de hemoglobina (g/dL) por 10, y el producto se divide por el hematocrito (%). Los valores altos de CHCM se puede deber a distintas causas como la lipemia y la hemólisis, los valores bajos se pueden presentar por algún tipo de anemia (Escalante, 2017; Miller & Starks, 2010).

Tabla 1: Hemograma de alpacas comparado con Cartelli (2000) y Jain (1991)

		Cartelli (2000)		Jain(1991)
Serie roja		Macho	Hembra	
Eritrocitos	(x10 ⁶ / <i>μL</i>)	11.2	13.6	7.8-10.8
Hematocrito (%)		40	28	
Hemoglobina (g/dL)		20.3	15.5	7.5-16.7
VCM (fl)		36.3	21.5	
CHCM (%)		50.7	55.5	
Serie blanca				
Leucocitos	totales (x10 ³ / <i>μL</i>)	35.5	11.4	6.9-15.5
Neutrófilos (%)		53	30	16-32
Linfocitos (%)		43	68	14-27
Monocitos (%)		0	2	0-05
Eosinófilos (%)		0	0	9-33.5
Basófilos (%)		0	0	0-1.5

Fuente: Cartelli,2000

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar y fecha de ejecución

La fase experimental de campo de la presente investigación se realizó en el Centro de Investigación y Producción Quimsachata, Anexo de la Estación Experimental Agraria Illpa – INIA, Puno, ubicado entre los distritos de Santa Lucia y Cabanillas de las provincias de Lampa y San Román respectivamente, situado a una altitud de 4300 msnm y entre las coordenadas 15° 04' 00" de latitud sur y 70° 78' 00" de longitud Oeste de Greenwich. Corresponde a la zona agroecológica de Puna Seca, de clima variado con temperaturas que fluctúan entre 3 a 15°C y una precipitación pluvial anual de 597 mm; con una extensión total de 6281 hectáreas (SENAMHI, 2021).

Los análisis de las muestras se realizaron en el Laboratorio de Microbiología del Departamento de Nutrición de la Facultad de Zootecnia – UNALM y el análisis proximal del pasto y del alimento balanceado se llevó a cabo en el Laboratorio de Evaluación Nutricional en Alimentos (L. E. N. A.), ubicado en el distrito de La Molina, región Lima Metropolitana, Perú que geográficamente se encuentra a 12° 05' 06" Latitud Sur y 76° 57' 00" Longitud Oeste a una altitud de 238 msnm. (SENAMHI, 2021). El trabajo se realizó entre los meses de mayo a octubre del 2018.

3.2. Animales

La población de crías de alpacas del INIA Quimsachata está constituida por dos rebaños de alpacas de raza Huacaya y Suri con un total aproximado de 600 crías. De las cuales se seleccionaron 72 crías de alpacas huacaya, 36 hembras y 36 machos nacidos entre los meses de enero y marzo del 2018.

3.3. Instalaciones, materiales y equipos

3.3.1. Instalaciones

a. Dormidero

El dormidero de las alpacas estuvo conformado por tres corrales cercados con mallaganadera y troncos de eucalipto de 5 pulgadas. Se realizó una rotación de dormideros para evitar que los animales duerman en piso de lodo o húmedo para así evitar enfermedades respiratorias y focos infecciosos. Las alpacas pernoctaron desde las 5:00pm hasta las 6:00 am del día siguiente.

b. Infraestructura productiva

La infraestructura productiva es un lugar en donde se realizó el control de peso semanal de las crías de alpacas. Este espacio está cercado por paredes de adobe y dividido en cinco corrales interconectados por una manga de manejo en donde se colocaba la balanza para el control de peso.

c. Potrero de experimentación

El potrero de experimentación consistió en 48 boxes los cuales se acondicionaron con malla ganadera y postes de eucalipto para que las crías puedan consumir concentrado en la ración adecuada.

d. Área de pastoreo

El CIP Quimsachata tiene un área total de 6.281,00 has, los cuales se dividen en Tincopalca con 2.514,00 has; Compuerta-Huata 1.467,5 has y Quimsachata son 2.299,5 has. Las crías junto con sus madres pastorearon en la Central Quimsachata, el cual estaba dividido en 6 potreros en los cuales se realizaba rotaciones de las praderas nativas.

3.3.2. Materiales

- 48 comederos
- Bebederos
- Hojas de campo
- Lapiceros
- 48 collares
- Algodón
- Alcohol etílico de 96°
- Guantes
- Agujas #21
- Gradillas
- Tubos vacutainer con EDTA de 5ml
- Tubos vacutainer sin EDTA de 7ml
- Placas porta objetos
- Tubos capilares
- Plumón indeleble
- Bandeja
- Cinta maskintape
- Discos de Inmunodifusión radial Triple J Farms
- Sueros estándar de referencia en tres niveles
- Agua bidestilada
- Regla milimetrada calibrado en 0.1 mm

3.3.3. Equipos

- Refrigeradora
- Centrifuga (Marca: MPW)
- Balanza de rieles de 500 kg con precisión de 100g (Marca: Toledo)
- Balanza electrónica de 5kg
- Microscopio binocular (Marca: Boeco)

3.4. Tratamientos

Las crías de alpacas fueron distribuidas en 3 tratamientos en los que se tuvo en consideración el porcentaje de inclusión del suplemento proteico en su dieta. En cada tratamiento se incluyó crías de alpacas de madres primerizas y mayores de un parto y crías hembras y machos como bloques, como se puede observar en la Tabla 2.

- Tratamiento 0 (T0): Crías de alpacas con pasturas naturales.
- Tratamiento 1 (T1): Crías de alpacas con pasturas naturales y 0.8% de peso vivo de inclusión de suplemento proteico.
- Tratamiento 2 (T2): Crías de alpacas con pasturas naturales y 1.8% de peso vivo de inclusión de suplemento proteico

Tabla 2: Distribución de las crías en los tratamientos y bloques

	T0	T1	T2
	0% PV	0.8% PV	1.8%PV
Un parto			
Hembra	6	6	6
Macho	6	6	6
Más de un parto			
Hembra	6	6	6
Macho	6	6	6

Como primer bloque se tomó en cuenta las crías de madres primerizas y las crías de madres mayores de un parto. Las madres primerizas de las crías se caracterizan por tener entre dos y tres años, mientras que las madres de las crías mayores de un parto superan los tres años. Como segundo bloque se utilizó el sexo de las crías, hembras y machos.

El suplemento proteico en estudio fue un alimento balanceado comercial para conejos de carne suministrado en forma de pellet 3/16”, y a base de heno de alfalfa, maíz, trigo, subproducto de trigo, cebada, torta de soya, soya integral, harina de pescado, carbonato de calcio, fosforo di cálcico, cloruro de sodio. Además de vitaminas adicionadas por kilo: vit A, 10000 UI; vit D3, 3000 UI; vit E, 15 UI; vit K3, 2.5 mg.; vit B2, 4 mg.; Niacina 20 mg.; ácido pantoténico, 6 mg., vit B12, 0,012mg.; ácido fólico, 0.5 mg.; colina, 500 mg. En la Tabla 3 se muestra la composición nutricional del alimento balanceado que fue determinado por el Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos, LENA.

La suplementación se realizó diariamente desde las 7 hasta las 9 de la mañana, la cantidad ofrecida semanalmente variaba según el promedio de los pesos de cada grupo y el nivel de inclusión del alimento balanceado 0.8% y 1.8% de peso vivo como se puede ver en el Anexo 7.

Tabla 3: Análisis proximal de suplemento proteico

	Suplemento proteico en TCO	Suplemento proteico en BS
Proteína Total, %	16.30	18.04
ELN, %	48.56	53.75
Grasas, %	4.57	5.06
Fibra Cruda, %	12.53	13.87
Cenizas, %	8.38	9.28
Humedad %	9.66	-

Fuente: Laboratorio de evaluación nutricional de alimentos- UNALM

Los pastos naturales del CIP Quimsachata esta conformados por tres tipos de vegetación; los pajonales en donde se encuentran *Stipa ichu*, *Stipa obtusa*, *Festuca rígida*, *Calamagrostis sp.* y *Festuca dolichophylla*; los tolares con *Paresthrephya lepidophylla* y *Baccharis tricuneata*; y los bofedales, cuya vegetación es representada por *Eleocharis albibracteata*, *Alchemilla diplophylla*, *Alchemilla pinnata*, *Calamagrostis rigescens*, *Plantago tubulosa*,

Hypochoeris sp. (Quispe, 2018)

En la Tabla 4 se presenta la composición nutricional de los pastos naturales consumidos por las crías de alpacas tanto en base fresca como en base seca, cuyo análisis fue realizado en el LENA. La muestra de los pastos fue recolectada por un muestreo por simulación a mano.

Tabla 4 Análisis Proximal de pasturas nativas

	Pasto Natural TCO	Pasto Natural en BS
Proteína Total, %	4.25	4.49
ELN, %	53.36	56.33
Grasas, %	2.32	2.45
Fibra Cruda, %	23.49	24.8
Cenizas, %	11.31	11.93
Humedad %	5.27	-

Fuente: Laboratorio de evaluación nutricional de alimentos- UNALM

Se cálculo los requerimientos de mantenimiento de las crías de alpaca semanalmente indicados por Van Saun (2006) de 3.5 g PC/Kg PV^{0.77} y de crecimiento sugerido por la NRC de 0.284 g. PC/g ganado basado en data de caprinos. Luego se halló el consumo de proteína total teniendo en cuenta un consumo de materia seca de 1.8 por ciento de peso vivo. Se estimó la proteína consumida total a partir de la aproximación del consumo de pasto y los datos de consumo del suplemento a lo largo del experimento. La información se presenta en la tabla 5.

Tabla 5 Requerimiento y consumo de proteína semanal por tratamiento

	T0		T1		T2	
	Requerimiento de proteína (g.)	Consumo de proteína (g.)	Requerimiento de proteína (g.)	Consumo de proteína (g.)	Requerimiento de proteína (g.)	Consumo de proteína (g.)
Semana 1	66.18	19.28	61.55	30.81	57.78	35.09
Semana 2	65.63	18.91	61.86	34.02	58.35	44.07
Semana 3	66.00	19.16	62.12	36.17	58.93	45.34
Semana 4	65.86	19.06	62.38	36.08	59.15	48.48
Semana 5	59.15	19.33	55.97	37.39	52.92	49.71
Semana 6	58.93	19.18	56.25	38.07	53.86	52.17
Semana 7	59.33	19.45	56.75	38.73	54.64	55.04
Semana 8	58.73	19.04	56.40	38.85	54.59	55.75
Semana 9	52.15	19.40	50.13	38.97	48.64	57.44
Semana 10	52.20	19.43	50.36	39.93	49.15	59.46
Semana 11	51.38	18.87	50.26	40.06	49.33	61.68
Semana 12	51.98	19.28	50.73	40.42	49.81	62.39
Semana 13	52.31	19.51	50.88	40.83	50.33	63.91

3.5. Adaptación y experimentación de animales

Para la identificación de las crías de alpacas se elaboró un registro en donde se consideró el número de arete de la cría y el de la madre, la fecha de nacimiento, raza, sexo, color de fibra y peso de nacimiento. Se les colocaron collares enumerados del 1 al 48 a las crías del T1 y T2 de la siguiente manera; del 1 al 6 las crías hembras de madres primerizas del T1, del 7 al 12 crías machos de madres primerizas del T1, 13 al 18 crías hembras de madres mayores de un parto del T1, 19 al 24 crías machos de madres mayores de un parto del T1, 25 al 30 crías hembras de madres primerizas del T2, del 31 al 36 crías machos de madres primerizas del T2, 37 al 42 crías hembras de madres mayores de un parto del T2, 43 al 48 crías machos de madres mayores de un parto del T2.

Las crías de alpacas del T1 y T2 fueron sometidas a un periodo de adaptación al suplemento proteico, el cual tuvo una duración total de 4 semanas. Las primeras dos semanas las crías

fueron expuestas junto con sus madres al suplemento proteico en un corral con comederos en la parte central. Teniendo así la oportunidad para familiarizarse y aprender de sus madres al consumo del suplemento. Las dos semanas siguientes las crías fueron llevadas al potrero de experimentación con el objetivo de que se adaptan al entrar a los boxes y consumir el suplemento en sus respectivos comederos. Se empezó colocando a una o dos crías por box y colocándoles 200 gramos del alimento en sus comederos, se anotaba diario la cantidad de consumo de los animales.

Al término del periodo de adaptación, se inició la fase experimental controlando el peso de las crías y recolectando muestras de sangres para la determinación de la inmunoglobulina G y hemograma completo. Con los promedios de los pesos iniciales se determinó la ración diaria de suplementación de cada grupo. Durante 90 días, se realizaron controles de peso semanales para determinar la ración de suplemento de las crías según el tratamiento y peso. Todos los días se les suministró agua limpia y fresca ad libitum. Al finalizar, esta fase se tomaron los pesos finales y recolectó muestras de sangre de nuevo para el mismo fin.

El tiempo de permanencia de las crías de alpacas de los T1 y T2 en sus boxes individuales fue de 2 horas diarias en promedio; posteriormente las crías de alpacas con sus madres (T0, T1 y T2) eran llevadas al área de pastoreo hasta las 5 de la tarde.

3.6 Colección de muestras

3.6.1 Sangre de crías

La extracción de sangre de las crías se realizó antes de empezar la suplementación y al termino de los 90 días. Para la extracción de sangre en crías es necesaria una buena sujeción de la cría. Se busca el lugar donde la vena yugular se encuentra y se realiza la hemostasia. Luego se desinfecta con algodón y alcohol la zona en donde se va a realizar la extracción, y continuando con la hemostasia con la aguja se pincha en la vena yugular y se procede a llenar los tubos vacutainer con EDTA y sin EDTA.

Del tubo vacutainer sin EDTA se utiliza para tres objetivos muestra para realizar el hematocrito, frotis sanguíneo y obtención de suero sanguíneo. Para el hematocrito, el tubo

capilar se llena tres cuartos de sangre antes que empiece a coagular. Antes de sellar el tubo capilar se colocó una gota de sangre en la placa cubre objeto para la realización del frotis sanguíneo. Se sigue con el sellado del tubo capilar y la respectiva rotulación del capilar y el frotis. Para la obtención del suero sanguíneo, los tubos fueron centrifugados a 2000 rpm durante 5 minutos, con la ayuda de micropipetas se extrajo el suero y se colocó en viales eppendorf rotulados para luego ser llevados a congelación hasta su análisis. Las muestras de los tubos vacutainer con EDTA se utilizaron para el conteo de eritrocitos, leucocitos y hemoglobina.

3.7 Pruebas Aplicadas

3.7.1 Prueba de inmunodifusión radial

La prueba de inmunodifusión radial simple es una técnica cuantitativa que permite determinar las medidas de las concentraciones de IgG en suero. Se basa en la precipitación de un sistema antígeno- anticuerpo monoespecífico. Para cuantificar un antígeno dado, se incorpora en el gel una cantidad de anticuerpos, con lo que aplicar la muestra en un hoyo y dejarla difundir, se forma un precipitado circular estable en 24 horas. Los diámetros formados son directamente proporcionales a las concentraciones del antígeno. La cuantificación se realiza por la medida del diámetro del círculo que se lleva a una curva de calibración de regresión lineal formada por unos estándares establecidos. (Lomonte, 2007 y Castelo, 2020)

Para obtener la concentración de inmunoglobulinas G (mg/dl) en el suero de las crías de alpacas se utilizó el kit de inmunodifusión radial Triple J Farms. Cada kit constaba en una placa con 24 pocillos y tres sueros estandarizados con concentraciones de IgG (203 mg/dl, 1452 mg/dl y 2851 mg/dl) Las curvas de calibración que se utilizaron para la cuantificación de inmunoglobulinas se muestran en el Anexo 11.

Para realizar la prueba, se retiraron las placas almacenadas a temperatura de refrigeración entre 4 y 8°C, y se las dejó a temperatura ambiente 30 minutos antes de realizar la prueba. Seguidamente se colocó los sueros de referencia previamente homogenizados en cada placa. Con una micropipeta de 5uL se extrajo las muestras de suero y se colocó la punta de la pipeta

en el fondo del pocillo y se llenó hasta la parte superior de la superficie del agar. Luego de rellenar los pocillos con las muestras y tapar la placa se rotuló cada pocillo. Las placas fueron incubados a una temperatura entre 20- 24°C por 24 horas. Se midió los diámetros con una regla milimetrada. La lectura de los resultados se determinó elaborando una curva estándar con los sueros de referencia, teniendo en eje x el diámetro de los anillos y en el eje y la concentración de IgG; Prosiguiendo con la comparación del diámetro de los anillos de las muestras con la curva estándar. (Riquelme,2017)

3.7.2 Recuento total de eritrocitos

Para realizar el recuento total de eritrocitos se utilizó las muestras de sangre con anticoagulante. En primer lugar, se realizó una dilución de 1/200. Con ayuda de micropipetas se extrajo 10uL de sangre con anticoagulante y se depositó en un tubo de ensayo con 2 ml de suero fisiológico, se homogenizó. Luego se continuó con el llenado de la cámara de Neubauer, se colocó una lámina cubreobjeto sobre la cámara en la parte central y luego se colocó 0.1ml de la dilución por el extremo hasta llenar el rectángulo central, evitando la formación de burbujas. Antes de realizar el conteo se esperó 5 minutos para que las células sedimenten. Se colocó la cámara en el microscopio con el objetivo de 10x para observar la distribución de los eritrocitos, luego con el objetivo de 40x se realizó el conteo a 80 cuadrados pequeños dentro de los 5 cuadrados medianos. La lectura comenzó por el extremo superior izquierdo y la trayectoria fue en zigzag, hasta haber contado todas las células. Para el cálculo se efectuó como sigue: Eritrocitos contabilizados x 10 000 = número de eritrocitos/mm³. (Escalante, 2017; Campuzano, 2007; Cambero y Echave, 2012)

3.7.3 Recuento de leucocitos

El recuento de leucocitos consiste en determinar la cantidad de glóbulos blancos en sangre periférica por unidad de volumen. En primer lugar, se realizó una dilución de la sangre con el reactivo de Turk en 1:20. Con una micropipeta se aspiró 10 uL de sangre con anticoagulante y se colocó en un tubo ependorf con 200uL de solución de Turk. Se agitó durante 3 minutos. Luego se realizó el llenado de la cámara de Neubauer, se colocó una lámina cubreobjeto y luego 0.1ml de la dilución por el extremo hasta llenar el rectángulo central evitando la formación de burbujas. Se dejó reposar por 3 minutos para que las células

sedimenten y se observó al microscopio a un objetivo de 40x. El conteo se realizó en los 4 cuadrados grandes de las esquinas. Para el cálculo se utilizó la siguiente fórmula: leucocitos totales/mm³ = células contadas x 50. (Rivadeneira et al., 2020 y Escalante, 2017)

3.7.4 Diferenciación de leucocitos

Es el conteo de las subpoblaciones de glóbulos: polimorfonucleares neutrófilos, polimorfonucleares eosinófilos, polimorfonucleares basófilos, linfocitos y monocitos. En primer lugar, se realizó el frontis sanguíneo que consistió en realizar una extensión de una gota de sangre en un portaobjeto con la ayuda de otro, se rotulo y se esperó a que se sequé. Luego se coloreo la muestra mediante el método de Wright, que consistió en añadir el colorante de Wright con ayuda de una pipeta, dejó actuar un minuto y enjuagó con solución tampón. Luego se colocó en posición vertical hasta que escurra y se seque. (Cambero y Echave, 2012)

Para el recuento se utilizó el objetivo de inmersión 100x. Se realizó el conteo sobre un total de 100 células, en trayectoria de vaivén, desde la cola hacia la cabeza. Se anotó los tipos de células en un papel y se obtuvo el porcentaje de células en cada muestra. (Escalante, 2017; Car y Rodak, 2014)

3.7.5 Determinación de hematocrito

Para determinar la cantidad de eritrocitos en un volumen de sangre. Se llenó dos tercios o tres cuartos del volumen del tubo capilar con sangre bien homogenizada, luego se tapó con plastilina un extremo. Luego se colocó los tubos capilares en la centrifuga a 5600rpm por 6 minutos. Por último, obtuvimos los resultados, mediante el uso de una regla vernier para medir la longitud relativa ocupada por los eritrocitos y la longitud total, con estos datos se aplicó una regla de tres simple para hallar el porcentaje. (Escalante, 2017 y Muñoz y Morón, 2005)

3.7.6 Determinación de hemoglobina

Se tomaron muestras de sangre a las crías de alpacas en tubos con EDTA y se conservaron. Luego se procedió a llevar las muestras de sangre con EDTA a un laboratorio externo para su análisis.

3.8. Variables evaluadas

3.8.1. Ganancia de peso en 90 días

Los controles de pesos fueron al inicio y luego semanal a las 7am hasta terminar los 90 días de la fase experimental. El pesado se llevó a cabo mediante una balanza de rieles en el corral de manejo antes de que consuman alimento. Para esta variable se tomó en cuenta solo los pesos iniciales y pesos finales.

$$\text{Ganancia de peso en 90 días} = \text{Pesos iniciales} - \text{Peso a los 90 días}$$

3.8.2. Inmunoglobulinas G

Luego de la incubación de las placas y obtenidos los diámetros se realizó una equivalencia con la curva de calibración para la determinación de la concentración de la IgG en suero sanguíneo. Para la realización de la curva de calibración lo primero que se hizo fue elevar al cuadrado los diámetros de los estándares que fueron 4.5, 6.0, 7.5 mm. Luego este resultado le corresponde al eje de las ordenadas (Y) mientras que el eje de las abscisas (x) se tiene las concentraciones de los sueros de referencia, en este caso fueron 203, 1452 y 2851 mg/dl. Donde los diámetros de las muestras se reemplazan en la ecuación de la recta para obtener las concentraciones de IGG en mg/dl.

3.8.3. Eritrocitos

Para el conteo de eritrocitos se realizó en forma zigzag en los 5 cuadrados medianos (A, B, C, D Y E) como se puede observar en la figura 2. Del total de eritrocitos contabilizados se realiza la siguiente fórmula: Eritrocitos contabilizados x 10 000 = número de eritrocitos/mm³

LECTURA

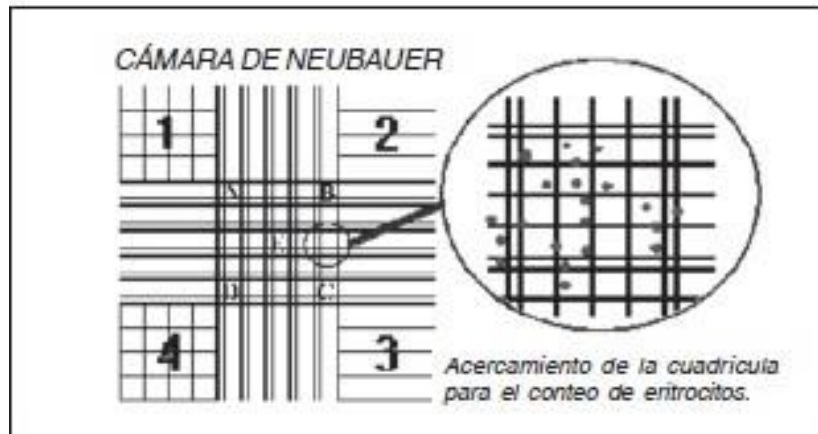


Figura 2: Conteo de cámara de Neubauer. Extraído de Muñoz y Morón 2005

3.8.4 Leucocitos totales

Para el conteo de leucocitos se realizó el conteo en zigzag de los cuadrados grandes (1, 2, 3 y 4) como lo indica la figura 2. Luego se realiza la siguiente fórmula:

$$\text{Leucocitos totales/mm}^3 = \text{células contadas} \times 50.$$

3.8.5 Conteo diferencial de leucocitos

Para el conteo diferencial de leucocitos de debe diferenciar y tener presente la forma de las siguientes células neutrófilos, eosinófilos, basófilos, linfocitos y monocitos. Luego con la ayuda de un contador y con la lente de inmersión bien ubicado se empezó el conteo. Se contaron 100 células. Luego se tomó como porcentaje la cantidad de células contabilizadas respectivamente.

3.8.6 Volumen Globular (Hematocrito)

$$\text{Hematocrito (\%)} = \frac{\text{Altura de la columna de glóbulos rojos}}{\text{Altura de la columna de sangre total}} \times 100$$

3.9. Diseño experimental

En el presente estudio para el análisis de la ganancia de peso se utilizó la prueba no paramétrica de Alligned Rank Transformation ANOVA ($p < 0.05$) debido a que no se cumplieron con todos los requisitos del análisis de varianza. Las variables analizadas fueron tratamiento, bloque (número de partos) y sexo. (R Core Team, 2020 y Wobbrock, K et al., 2011). La comparación de promedios se realizó mediante la prueba Post Hoc ($\alpha = 0.05$) usando el programa estadístico R.

Para las variables hematológicas y la inmunoglobulina G se aplicó T-test dependiente ($p < 0.05$) para indicarnos si había diferencias significativas entre los resultados iniciales y finales de cada tratamiento, luego se procedió a realizar un análisis de varianza (ANOVA) para diferencias significativas. La comparación de promedios se realizó mediante la prueba de Tukey ($p < 0.05$) usando el programa estadístico R.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Ganancia de Peso en 90 días

Los promedios de la ganancia de peso en 90 días se muestran en la Tabla 6. En los Anexos 1, 2, 3, 4, 5 y 6 podemos ver los controles de peso semanal de cada uno de los tratamientos. El análisis de varianza (Anexo 9) indica que hay diferencias significativas en el tratamiento con 95% de significancia ($p < 0.05$) sobre la ganancia de peso. No se encontraron diferencias significativas entre número de partos de la madre ni el sexo.

Tabla 6: Ganancia de peso promedio en 90 días (Kg)

	T0	T1	T2
	0% PV	0.8% PV	1.8% PV
Un parto			
Hembra	0.25 ^a	2.67 ^b	5.42 ^c
Macho	0.25 ^a	2.92 ^b	4.83 ^c
Más de un parto			
Hembra	-1 ^a	3.17 ^b	5.92 ^c
Macho	0.33 ^a	2.83 ^b	5.30 ^c

Las ganancias de peso en los 90 días fueron mayores para el T2, seguido del T1 y T0. En el T2 encontramos una ganancia general de 5.3 kg, en el T1 de 2.8kg y en T0 encontramos una pérdida de 0.04 kg. Estos resultados nos muestran el impacto positivo que tuvo la suplementación proteica en la ganancia de peso de las crías de alpacas.

Van Saun (2008) obtuvo aproximaciones de la tasa de ganancia de peso diaria por meses en

alpacas basándose en la curva de crecimiento de la llama. En donde a los 4 meses su ganancia diaria aproximada es de 100gr/d y va decreciendo, reduciéndose a 50gr/d a los 6 meses. Es decir, entre el cuarto y sexto mes, deberían tener una ganancia aproximada de 6.5kilos. El T2 es el que más se acerca a este número con una ganancia de 5.3 Kg, por lo que podemos inferir que la cantidad de proteica consumida fue adecuada para una ganancia de peso estimada. La diferencia mínima entre esta data obtenida por Van Saun y los resultados de este estudio se pueden deber a varios factores como el ambiente, clima, la extrapolación de datos de llamas a alpacas, y el tipo y calidad de alimentación en que fueron expuestos.

En la figura 3 vemos semanas en donde hubo pérdida de peso en todos los tratamientos, así como aumento de peso. Esto evidencia el efecto del clima sobre la disponibilidad del pasto y gasto energético, sobre la ganancia de peso. En las semanas 2, 8 y 11 fueron registrados caídas de heladas y nevadas, las que causaron pérdidas de peso, viéndose mayores afectados las crías de T0. Luego de estas semanas complicadas vemos que los tres grupos recuperan peso, siendo el T2 el de mayor recuperación, seguido por el T1

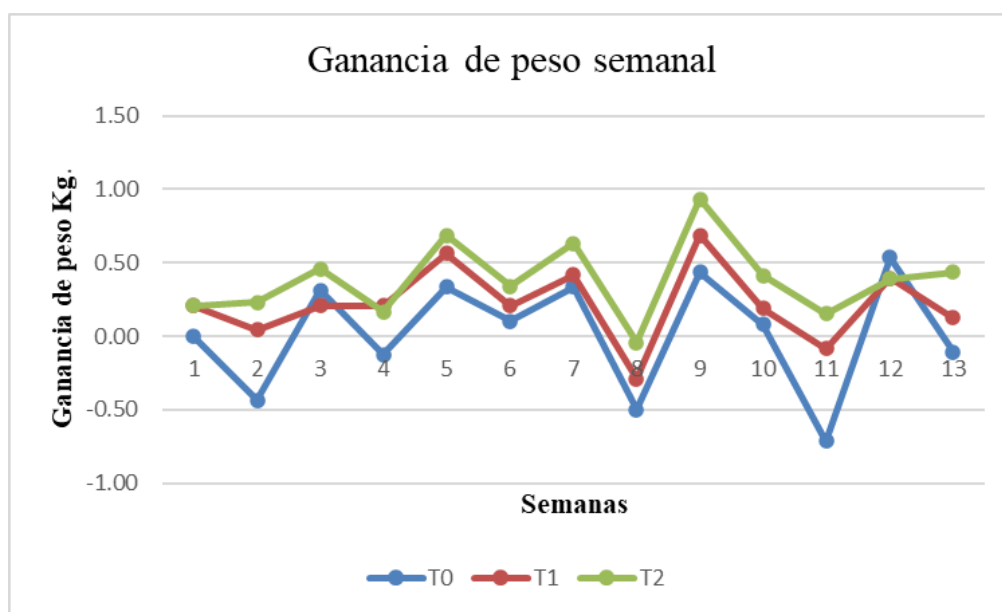


Figura 3 Ganancia de peso semanal entre tratamientos. Elaboración propia

Cuba et al. (2018) en su estudio evaluaron un bloque de multinutrientes con 14% proteína, en alpacas de más de un año. Obteniendo una ganancia de peso diaria entre 21 a 33.6

gr/diarios, valores menores a los de este estudio. Esto se puede deber a que el consumo voluntario fue bajo debido a que no hubo un tiempo de adaptación al alimento, lo cual es importante debido a que las alpacas son neofobias. Otro factor que influye en estos resultados es que a mayor edad disminuye la ganancia de peso.

Tola, et al. (2015) realizó un estudio en llamas donde suplementó con bloques multi nutricionales y ensilado de cebada por 105 días, obteniendo ganancias de peso en ambas suplementaciones de 0.41 y 0.25 kg respectivamente, pero teniendo una pérdida de peso de 2.6 kg en el grupo control. Similar situación ocurrida en este estudio, lo que evidencia la baja calidad y cantidad de pasturas naturales, limita el desarrollo adecuado de las crías. Por lo que es necesario implementar programas de mejora y manejo de pastos naturales.

Valenzuela (2018) indica una ganancia de peso en crías de alpacas usando chalecos y cobertizos por lo que se puede inferir que con esta tecnología redujo el gasto de energía para mantener la temperatura corporal. El clima es un factor que no sólo afecta el gasto energético sino que influye en el consumo de alimento y en el caso de la calidad y cantidad de los pastos. Por lo que el clima entra como otro factor determinante en la ganancia de peso, debido a que, a menor temperatura, mayor energía y nutrientes va a necesitar la cría para su homeostasis.

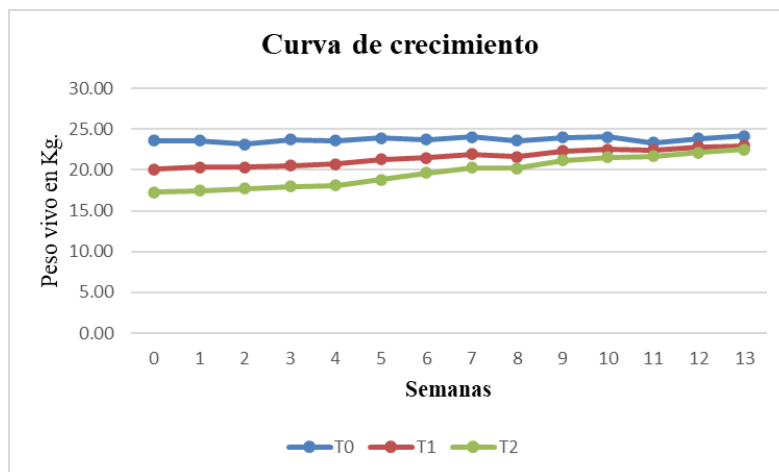


Figura 4 Curva de crecimiento. Elaboración propia

La figura 4 detalla la curva de crecimiento por tratamiento, en la cual podemos ver que el

grupo T0 tuvo incrementos y bajadas mínimas entre las 13 semanas de experimento, manteniéndose en el mismo peso. En el T1 empezaron con un menor peso inicial que el T0, sin embargo, con la suplementación proteica se logran un peso final similar al T0. El T2 fue el tratamiento con el peso promedio inicial más bajo de los tres tratamientos con un peso inicial promedio de 17.75 kg alcanzando un peso de 22 kg.

La ganancia de peso se ve explicada por dos factores principales que interactúan que son el clima y acceso al alimento, ya que el clima afecta directa e indirectamente a las crías de alpacas debido a que modifica la calidad y cantidad de alimentos disponibles, requerimiento de agua y energía, cantidad de energía consumida y el uso de energía. (Arias et al., 2008) Los animales en condiciones extremas climáticas tienen modificaciones fisiológicas y de comportamiento para mantener su temperatura corporal estable. Los procesos que se ven afectados son la tasa metabólica, aislación corporal y condiciones ambientales. Un aumento en la tasa metabólica para mantener la homeoterma significa mayor gasto de energía que no puede ser usada para un aumento de peso.

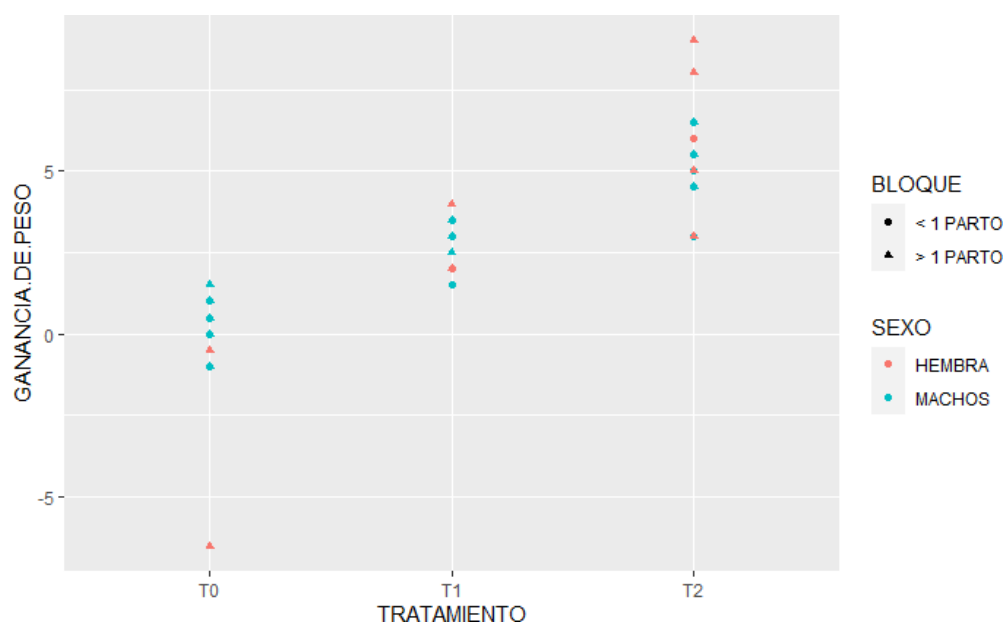


Figura 5: Efecto del bloque, sexo, tratamiento sobre la ganancia de peso

4.2. Inmunoglobulina G

Los promedios de las concentraciones iniciales y finales de IgG se presentan en la Tabla 6.

Se realizó un T-test dependiente (anexo 13) el cual indico que no existen diferencias significativas entre los niveles iniciales y finales de IgG para los tratamientos T0 y T2, sin embargo, si hubo diferencias significativas para el T1. Se realizó un análisis de variancia en donde se encontró que con 95 % de confianza ($p < 0.05$) la variable sexo tuvo un efecto estadísticamente significativo en la diferencia entre la IgG inicial y final. Sin embargo, no se encontró diferencias entre el número de partos y los tratamientos.

Nuestros resultados se aproximan a lo hallados por Quispe (2009) quien halló que a las 48 horas de vida de las crías de alpaca tienen un valor promedio de 3165.237 mg/dL concentración elevada debido al consumo del calostro. Este valor va decreciendo hasta el día 75 y sigue aumentando hasta estabilizarse en concentraciones de animales adultos por lo que explicaría porque los niveles iniciales de IgG son un poco menores a los niveles finales.

Tabla 7: Promedios iniciales y finales de inmunoglobulinas G

	IgG inicial			IgG final		
	T0	T1	T2	T0	T1	T2
Un parto						
Hembra	2687.88	3125.30	3191.82	3579.75	3200.03	3208.18
Macho	2915.15	2949.55	3500.91	3190.86	3241.69	3699.09
Más de un parto						
Hembra	2836.36	2473.79	3233.29	3463.08	3075.03	2730.38
Macho	3368.71	2516.06	3283.85	3218.58	2990.00	3276.82

Riquelme (2009) halló los niveles de IgG en séricas en madres primerizas y de más de un parto obteniendo los siguientes valores 2670.53 y 3167.05 mg/dl respectivamente, estos

valores son similares hallados en nuestro estudio. Por el contrario, los valores encontrados en este estudio son un poco elevados comparados con lo de Jorgensen (1992) él cual reporto valores para adultos de 900mg/dL a 2400mg/dL en llamas. Estos valores elevados pueden significar la presencia de una infección viral o bacteriana, por lo que se tendría que estar atento a cualquier signo de infección.

En la figura 5 y en el Anexo 13, se observa que los machos tuvieron en promedio una menor diferencia entre IgG inicial y final que las hembras. Por el contrario, Suarez (2001) encontró que en caballos de raza española los machos presentaban valores séricos de IgG mayores que en las hembras. Flodr et al. (2012) que evaluó la calidad calostrala de las alpacas, encontró que en las IgG séricas en crías de alpacas no hay diferencias significativas entre hembras y machos.

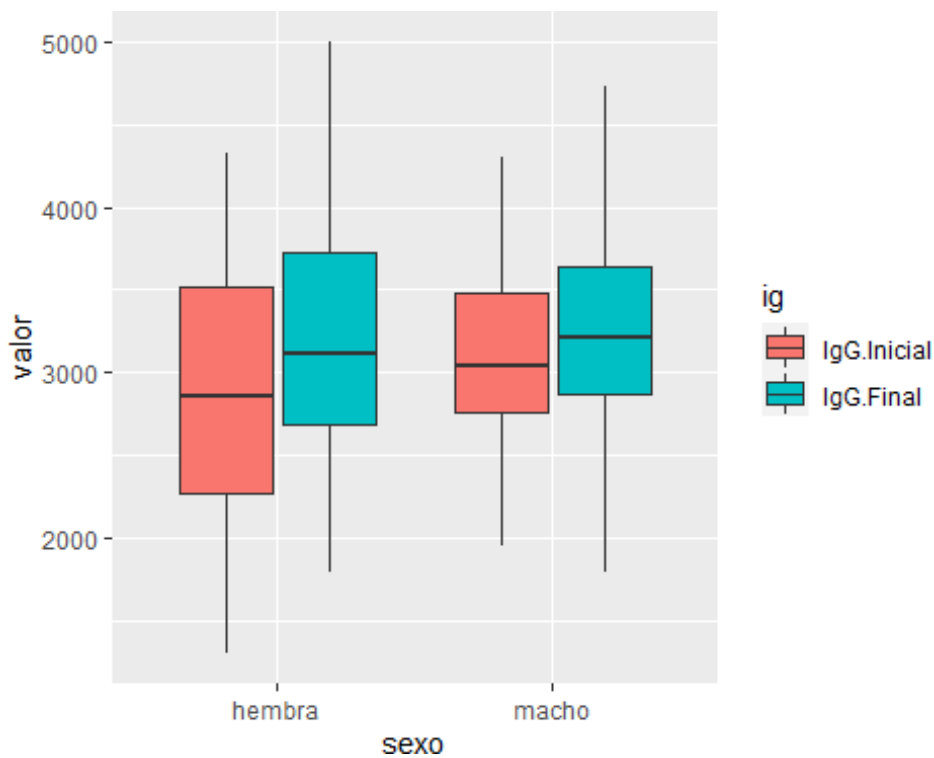


Figura 6: Efecto del sexo sobre el nivel de IgG Inicial y Final.

4.3. Hemoglobina

Los promedios iniciales y finales de los niveles de hemoglobina se ven en la Tabla 7 y

valores individuales en el Anexo 15. Se ejecutó un T-test dependiente, el cual con 95% ($p < 0.05$) de confianza indica que existen diferencias significativas entre el nivel de hemoglobina inicial y final para los tratamientos T0 y T1, sin embargo, no se encontró diferencias significativas para el tratamiento T2.

Se realizó un análisis de varianza (anexo 17) que indica con 95% ($p < 0.05$) de confianza que la variable tratamiento tuvo un efecto significativamente en los niveles de hemoglobina. La prueba de Tukey indico que las diferencias se dieron entre el T0 con T1 y T0 con T2. Por lo que podemos decir que la suplementación proteica tuvo un efecto en la concentración de hemoglobina.

Tabla 8: Promedios iniciales y finales de hemoglobina (g/dl)

	Hg inicial (g/dl)			Hg final (g/dl)		
	T0	T1	T2	T0	T1	T2
Un parto						
Hembra	11.82	11.18	9.80	9.90	10.00	9.25
Macho	11.33	10.35	10.48	9.64	10.18	10.15
Más de un parto						
Hembra	11.42	11.08	11.24	10.49	10.32	10.91
Macho	10.70	10.59	10.97	9.68	9.92	10.55

El rango de los promedios hallados en este estudio fueron en la parte inicial 9.8-11.82 g/dL y final de 9.25-10.91 g/dL. Estos valores son un poco más bajos a los reportados por Escalante (2017) en crías menores de dos meses que obtuvo un rango de 10.06-12.86 g/dl, y a Sánchez (2015) que obtuvo un promedio de 11.83 g/dL en alpacas de 1 a 5 años. Los valores obtenidos en este estudio están dentro de los valores obtenidos por Jain (1991) quien

reporta rangos de 7.5-16.7 mg/dl.

Barrios et al (2016) reporta un promedio de 14.3 g/dL de hemoglobina en alpacas con diarrea, siendo un valor alto al obtenido en nuestro estudio. Estos valores de hemoglobina se pueden haber visto influenciado por varios factores como la altura, ya que la hemoglobina de los camélidos tiene mayor afinidad al oxígeno a mayor altura característica que permite su sobrevivencia a elevadas alturas y presiones atmosféricas, además de conservar características físico químicas de tipo fetal en su molécula y un aumento de la mioglobina en los tejidos, mejorando la recepción y entrega del oxígeno hacia los organelos del metabolismo aeróbico, especialmente mitocondrias, ribosomas y peroxisomas. Sin embargo, los camélidos no aumentan el número de hemoglobina como en los demás mamíferos si esto sucediera tendrían altamente incrementado el hematocrito, lo cual perjudicaría su capacidad para enfrentar ambientes hipóxicos, contrarrestando la elevada afinidad de la hemoglobina al oxígeno, lo cual sería también una explicación de la adaptación de los camélidos. En los camélidos en la cual la concentración de hemoglobina es baja y por lo tanto tienen una menor concentración de oxígeno a nivel de sangre arterial, poseen mecanismos más eficientes para la extracción de oxígeno, como un mayor ritmo cardiaco. (Urquieta et al., 1992; Quispe, 2011)

4.4. Hematocrito

Los promedios iniciales y finales de los niveles de hematocrito se ven en la Tabla 8 y valores individuales en el Anexo 15. Se ejecuto un T-test dependiente, el cual con 95% de confianza indica que existen diferencias significativas entre el nivel de hemoglobina inicial y final para los tratamientos T0, T1 y T2. Lo cual puede indicar que puede haber una variación en la cantidad y tamaño de glóbulos rojos según el crecimiento de la cría.

Se realizó un análisis de varianza que indica con 95% de confianza que la variable tratamiento tuvo un efecto significativo en los niveles de hematocrito, no se encontraron diferencias significativas con las variables sexo y número de parto. La prueba de Tukey indico que las diferencias se dieron entre el T0 con T1 y T0 con T2. Por lo que podemos decir que la suplementación proteica tuvo un efecto en el hematocrito.

Tabla 9: Promedios iniciales y finales de hematocrito (%)

	Hematocrito (%) inicial			Hematocrito (%) final		
	T0	T1	T2	T0	T1	T2
Un parto						
Hembra	36.98	36.49	32.41	31.94	32.99	31.56
Macho	37.00	35.32	33.93	32.31	35.73	32.66
Más de un parto						
Hembra	37.25	36.29	36.68	32.49	34.02	35.29
Macho	35.23	33.72	34.61	31.03	32.78	34.50

Fowler (1989) encontró nivel de hematocritos tomados a alpacas en distintas alturas obteniendo un promedio de 35.5% valores similares a los nuestros, al igual que Reynaforje (1968). Sánchez (2015) también registra una media similar de 32.96%

Cartelli (2000) reporta diferencias entre los niveles de hematocrito en hembras y machos, obteniendo para hembra 28% y para macho 40%, por el contrario, este estudio no encontró diferencias significativas en la variable sexo. Escalante (2017) reporta un valor promedio de 25.3% en hematocrito en crías de alpacas de dos meses, nivel bajo comparado con este estudio.

Porcentajes altos de hematocrito nos dice que hay una gran cantidad de glóbulos rojos en el plasma sanguíneo, lo que es un mecanismo de adaptación de los camélidos a la altura para un mayor transporte de oxígeno.

4.5. Eritrocitos

En la Tabla 9 observamos los valores promedios iniciales y finales de eritrocitos hallados en crías de alpaca de la Estación Experimental Illpa, Anexo Quimsachata; en donde se ejecutó un T-test dependiente en el cual no se encontraron diferencias significativas entre los valores iniciales y finales para todos los tratamientos. La prueba de Análisis de Varianza indica que con 95 % ($p < 0.05$) de confianza las variables tratamiento, sexo y número de partos no tuvo un efecto estadísticamente significativo en la diferencia entre Eritrocitos inicial y final. Por lo tanto, la suplementación proteica no afectó la concentración de eritrocitos.

Tabla 10: Promedios iniciales y finales de eritrocitos ($\times 10^6/\mu\text{L}$)

	Eritrocitos ($\times 10^6/\mu\text{L}$) inicial			Eritrocitos ($\times 10^6/\mu\text{L}$) final		
	T0	T1	T2	T0	T1	T2
Un parto						
Hembra	15.42	13.62	11.70	13.11	14.58	14.28
Macho	15.34	14.80	14.90	15.34	15.46	14.23
Más de un parto						
Hembra	15.34	13.84	15.80	12.80	11.73	15.73
Macho	13.34	16.58	14.19	15.01	13.22	15.08

Los valores promedios obtenidos en este estudio van desde 11.70 a 16.58 $\times 10^6/\mu\text{L}$, los cuales son superiores a los reportados por Escalante (2017) en crías menores de dos meses en el cual obtuvo un valor promedio de 10.67 $\times 10^6/\mu\text{L}$. Una de las razones probables por las cuales nuestros datos son mayores que a los obtenidos por Escalante en crías de alpacas menores de dos meses es que los camélidos sudamericanos son relativamente anémicos hasta los tres o cuatro meses de edad, debido al reemplazo de células grandes de Hb fetal por células

pequeñas de Hb adulto, proceso que termina alrededor de los tres meses de edad. (Abaigar, 1993)

Nuestros promedios son similares a los obtenidos por Fowler (1989), Reynajafe et al. (1986), Sanchez (2015) y Barrios-Arpi et al. (2016), 13.9, 14.4, 13.38 y $14 \times 10^6/\mu\text{L}$ respectivamente. La elevada cantidad de eritrocitos y bajo porcentaje de hematocrito se debe al pequeño tamaño de los glóbulos rojos, junto con una alta cantidad de estos conduciría a una mayor superficie de contacto con el oxígeno en los pulmones por unidad de masa celular de eritrocitos. También la forma elíptica de los glóbulos rojos podría facilitar el movimiento dentro de las paredes de los capilares. Esto es un mecanismo que tienen los camélidos sudamericanos de adaptación a la altura. Quispe (2011)

Por el contrario, Cartelli (2000) obtuvo $11.2 \times 10^6/\mu\text{L}$ en machos y $13 \times 10^6/\mu\text{L}$ en hembras, Oblitas et al (1998) $10 \times 10^6/\mu\text{L}$, Jain (1991) rango de 7.8 a $13 \times 10^6/\mu\text{L}$, valores menores a los promedios obtenidos en este estudio. Una baja cantidad de eritrocitos puede ser la consecuencia de factores como hemorragias internas, falta de producción de glóbulos rojos y una destrucción más rápido de estos.

Nuestro valor mínimo fue $6.940 \times 10^6/\mu\text{L}$ y alejado al promedio. de En estos casos aislados se debería hacer un seguimiento de la cría ya podría presentar un caso de anemia. La cría con collar número 18 tuvo $6.940 \times 10^6/\mu\text{L}$ y también obtuvo una baja concentración de hemoglobina, por lo que en estos casos es posible que haya sido desde una pérdida de sangre, que no fue observada, bajo consumo de proteínas en la dieta, proceso de crecimiento, entre otras.

4.6. Volumen corpuscular medio

En la Tabla 10 se muestran los promedios de los resultados iniciales y finales del volumen corpuscular medio hallados en crías de alpaca en donde se ejecutó un T-test dependiente para saber si existen diferencias significativas entre los valores iniciales y finales, las cuales no se encontraron. ($P \geq 0.05$). La prueba de Análisis de Varianza indica con 95 % de confianza (0.05) que las variables tratamiento, sexo y número de parto no tuvieron un efecto

estadísticamente significativo en la diferencia entre VCM inicial y final (Anexo 19).

Tabla 11: Promedios iniciales y finales de volumen corpuscular medio

	VCM inicial			VCM final		
	T0	T1	T2	T0	T1	T2
Un parto						
Hembra	24.42	27.09	28.54	24.86	22.87	22.78
Macho	25.15	24.09	24.78	23.10	23.70	23.02
Más de un parto						
Hembra	25.02	27.66	23.58	27.10	30.27	23.13
Macho	26.66	21.28	25.37	21.10	25.09	23.61

Los promedios del volumen corpuscular medio en este estudio son similares a los presentados por Escalante (2017) de 23.80 fL, Sánchez (2015) 24.24 fL y Oblitas (1989) 26 fL. Sin embargo, vemos valores atípicos como 37.72 fL como se puede ver en el anexo 20 en los valores iniciales en primerizas en el T1, 41.14 fL en T1 en más de un parto; en los valores finales encontramos 38.36 fL en T0 mayor de un parto y 44.16 en T1 mayor de un parto. Cartelli (2000) presenta valores altos de VCM en machos con 36.3 fL pero en hembras 21.5 fL, por lo que encuentra diferencias significativas entre el sexo, lo cual en este estudio no se presenta.

Generalmente cuando el VCM es alto se ve en caso de anemia, en el caso aislado del animal con collar número 18, el cual lo encontramos con $6.940 \times 10^6/\mu\text{L}$ de eritrocitos y 9.217 de hemoglobina tenemos de 44.16 en VCM por lo que estaríamos en un caso de anemia. En una

revisión a los resultados iniciales estaríamos ante 3 casos de anemia y en los finales 2 casos. Para confirmar los casos de anemia, tendría que establecerse un rango normal en camélidos, lo cual todavía no es posible.

4.7. Hemoglobina corpuscular media

Los promedios iniciales y finales de hemoglobina corpuscular media hallados en crías de alpacas se encuentran en la tabla 11. Se ejecutó un T-test dependiente en donde no se encontraron diferencias significativas entre niveles iniciales y finales de hemoglobina corpuscular media ($P \geq 0.05$). Se realizó la prueba de Análisis de Varianza que indica con 95 % de confianza que las variables tratamiento, sexo y número de parto no tuvieron un efecto estadísticamente significativo en la diferencia entre HCM inicial y final.

Los promedios tanto iniciales como finales de hemoglobina corpuscular media obtenidos en este estudio son menores a los obtenidos por Oblitas et al (1989) quien registra promedio de 12 pg. con rangos de 8 a 16 pg. y Escalante (2017) quien obtuvo una media de 10.58 pg. con valores extremos de 9.11 a 13.65 pg. Sánchez (2015) registra una media de 8.87 pg similares a los resultados obtenidos en este estudio. Esta constatación nos permite saber el peso de la hemoglobina en el eritrocito. Una de las causas por lo que podríamos obtener un valor bajo de HCM es por deficiencias de hierro.

Tabla 12: Promedios iniciales y finales de hemoglobina corpuscular media (pg)

	HCM inicial			HCM final		
	T0	T1	T2	T0	T1	T2
Un parto						
Hembra	7.81	8.30	8.62	7.72	6.93	6.72
Macho	7.71	7.01	7.65	6.81	6.73	7.17

Más de un parto						
Hembra	7.67	8.44	7.22	8.87	9.18	7.14
Macho	8.10	6.70	8.01	6.63	7.60	7.21

4.8. Concentración de hemoglobina corpuscular media

En la Tabla 12 observamos los promedios iniciales y finales de concentración de hemoglobina corpuscular media hallados en crías de alpaca. Se ejecutó la prueba de Wilcoxon, el cual con 95 % de confianza indica que existen diferencias significativas entre el nivel de CHCM inicial y final para el T0 y T1; sin embargo, para el T2 no se encontraron diferencias. Se realizó la prueba no paramétrica Aligned Ranks Transformation ANOVA la cual indica que no hay diferencias significativas entre las variables tratamientos, sexo, ni número de partos en el efecto sobre las diferencias entre CHCM inicial y final (anexo 22)

Los valores promedios que obtuvimos para la concentración de hemoglobina corpuscular media son menores de las halladas por Escalante (2017) que son de 45.11g/dL con valores extremos de 33.53 a 64.30 g/dL. Al igual que Sánchez (2015) que estima una media de 35.56 g/dL, Oblitas (1989) registra un promedio 47 g/dL con valores extremos de 37 y 57 g/dL. Los niveles bajos de CHCM se puede deber a casos de anemia, debido a que valores bajos de CHCM solo se ve en animales menores de 2 meses. Los niveles bajos de CHCM se puede deber a casos de anemia, debido a que valores bajos de CHCM solo se ve en animales menores de 2 meses.

Tabla 13: Promedios iniciales y finales de la concentración de hemoglobina corpuscular media

	CHCM inicial			CHCM final		
	T0	T1	T2	T0	T1	T2
Un parto						
Hembra	31.96	30.64	30.17	30.85	30.30	29.33
Macho	30.62	29.30	30.85	29.88	28.52	31.20
Más de un parto						
Hembra	30.64	30.54	30.63	32.82	30.33	30.94
Macho	30.39	31.38	31.96	31.26	30.27	30.57

4.9. Leucocitos totales

En la Tabla 13 observamos los promedios iniciales y finales de leucocitos totales hallados en crías de alpaca. Se realizó un T-test dependiente, el cual indico que no existe diferencias significativas entre los niveles iniciales y finales de leucocitos para el tratamiento T0, sin embargo, si hubo diferencias significativas para el T1 y T2. La prueba de Análisis de Varianza con 95 % de confianza indica que la variable tratamiento tuvo un efecto estadísticamente significativo en la diferencia entre inicial y final, no hubo diferencias entre las variables sexo y número de parto. La prueba de Tukey indica que las diferencias se dieron entre el T0 con T1, T0 con T2, mas no entre T1 y T2. Por lo que se podría decir que la suplementación pudo haber influido en los valores de leucocitos de las crías.

Los valores promedios obtenidos tanto en la parte inicial y final no sobrepasan los $14 \times 10^3/\mu\text{L}$ por lo que son menores a los reportados por Escalante (2017) en crías menores de dos meses obtuvo un valor promedio de $19.07 \times 10^3/\mu\text{L}$, y Barrios et al. (2016) que estima valores de

18.02 x10³/μL en crías de un mes. Al analizar los leucocitos totales se debe tener en cuenta varios factores como la edad, ya que animales jóvenes pueden tener mayor número de leucocitos que uno adulto, lo que nos haría entender el elevado número de leucocitos hallado por Escalante y Barrios.

Tabla 14: Valores promedios iniciales y finales de leucocitos totales (x10³/MI)

	Leucocitos iniciales			Leucocitos finales		
	T0	T1	T2	T0	T1	T2
Un parto						
Hembra	10.97	10.40	9.80	11.27	11.54	11.15
Macho	11.75	6.02	9.12	10.06	13.73	10.64
Más de un parto						
Hembra	12.88	6.66	6.94	11.38	11.23	14.53
Macho	13.53	9.18	7.27	10.90	12.56	11.24

Los promedios totales de leucocitos obtenido en este estudio se acercan a los obtenidos por Sánchez (2015) que estima un promedio de 11.27 x10³/μL con rangos de 7.59 a 17.3 x10³/μL. Los rangos obtenidos en la parte inicial van desde 1.150-21.2 x10³/μL y final 3.150-25.1 x10³/μL, siendo nuestros valores más bajos preocupantes comparándose con Jain (1990) que estima valores de 6.9 a 15.5 x10³/μL y Barrios et al (2016) con rangos de 7.2-43.6 x10³/μL. Estos conteos extremos se pueden deber a infecciones bacterianas masivas, anemia perniciosa, depresión de la médula ósea y fármacos que pueden reducir el recuento. (Miller y Starks, 2010).

4.10. Diferenciación de leucocitos

4.10.1. Neutrófilos

Los promedios iniciales y finales de neutrófilos hallados en crías de alpaca se encuentran en la tabla 14; en donde no se encontraron diferencias significativas ($P \geq 0.05$) entre los niveles iniciales y finales para T0 y T2, sin embargo, si se encontró diferencias para T1. La prueba de análisis de Varianza indica que con 95 % de confianza indica que las variables tratamiento, sexo y número de partos no tuvieron un efecto estadísticamente significativo en la diferencia entre neutrófilos iniciales y finales como se observa en el Anexo 26.

Tabla 15: Promedios de valores iniciales y finales de neutrófilos (%)

	Neutrófilos iniciales (%)			Neutrófilos finales (%)		
	T0	T1	T2	T0	T1	T2
Un parto						
Hembra	52.67	50.00	50.00	50.83	53.40	52.17
Macho	51.00	50.67	57.17	55.33	59.50	56.33
Más de un parto						
Hembra	52.50	55.17	53.33	60.80	60.33	57.00
Macho	54.00	50.00	53.17	51.17	61.33	56.60

Los valores promedios son ligeramente mayores a los reportados por Escalante (2017) en crías menores de dos meses obtuvo un valor promedio de 47.8%. El promedio tuvo rangos iniciales de 50 a 57.17% y valores extremos de 29 y 73%, los promedios finales presentan rangos de 50.83 a 61.33 % y valores extremos de 29-84%.

Los resultados de este estudio se asemejan a los obtenidos por Sánchez (2015) que presenta un promedio de 48.18% de neutrófilos y Fowler (1989) que presenta promedio de 55.2%

con rangos de 41 a 67%. Oblitas et al. (1989) reportó valores extremos de 32 a 71% de neutrófilos similar a los valores obtenidos de 29 a 84% de neutrófilos. Los animales con bajo número de neutrófilos puede ser la consecuencia de problemas relacionados con un estrés fuerte como bajas temperaturas, bajo consumo de leche, pastoreo excesivo, poco forraje disponible, entre otras situaciones en las cuales las crías han estado expuestas. Una variación a estos valores podría ser a causa de infecciones bacterianas. Por otro lado, las crías con elevado número de neutrófilos pueden significar infecciones severas como neumonía o conjuntivitis, enfermedades que han afectado a las crías.

4.10.2. Linfocitos

En la Tabla 15 se encuentran los promedios iniciales y finales de linfocitos hallados en crías de alpaca. Se realizó un t- test dependiente en donde no se encontraron diferencias significativas ($P \geq 0.05$) entre los niveles iniciales y finales para T0 y T2, sin embargo, si se encontró diferencias para T1. La prueba de análisis de Varianza indica que con 95 % de confianza la variable tratamiento tuvo un efecto estadísticamente significativo en la diferencia entre linfocitos inicial y final, no se encontró diferencia entre las variables sexo ni número de partos. La prueba de Tukey indica que las diferencias estadísticamente significativas se observaron entre los grupos T0 y T1.

Los valores promedios iniciales van en un rango de 32.5 a 42% y valores extremos son 2 y 60%, el rango de los promedios finales fue de 30.83 a 43.5% con valores extremos de 13 y 66%. Los valores promedios se asemejan a los obtenidos por Escalante (2017) quien obtuvo un promedio de 30.47%. y a Sánchez (2015) de 31.50% de linfocitos. Mientras que Oblitas (1989) encuentra valores extremos de 9 a 45% semejante a nuestros rangos, sin embargo, Jain (1989) encuentra valores menores de nuestra media, obteniendo un rango 14-27% de linfocitos. Los valores bajos aislados podrían significar problemas de estrés, crecimiento, algún tipo de lesión o nerviosismo. Por otro lado, el número elevado sería consecuencias de infecciones, ya que como es la segunda línea de defensa ante un antígeno aumento de número.

Tabla 16: Promedios iniciales y finales de linfocitos (%)

	Linfocitos iniciales			Linfocitos finales		
	T0	T1	T2	T0	T1	T2
Un parto						
Hembra	32.50	40.50	42.00	41.83	37.60	38.33
Macho	36.17	37.17	33.50	38.33	30.83	40.33
Más de un parto						
Hembra	38.67	32.50	35.83	38.00	33.00	36.83
Macho	33.00	41.00	35.17	43.50	30.83	36.00

4.10.3. Monocitos

En la Tabla 16 observamos los valores promedios iniciales y finales de monocitos hallados en crías de alpaca de la Estación Experimental Illpa, Anexo Quimsachata. Se ejecutó un t-test dependiente donde no se encontraron diferencias significativas ($P \geq 0.05$) entre los niveles iniciales y finales para T2, sin embargo, si se encontró diferencias para T0 y T1. La prueba de análisis de Varianza indica que con 95 % de confianza las variables tratamiento, sexo y número de partos no tuvo un efecto estadísticamente significativo en la diferencia entre monocitos iniciales y finales.

El rango de los promedios iniciales va de 4.17 a 9.5% con valores extremos de 1 a 15%, y en los promedios finales se obtuvieron promedios de rangos de 3.20 a 5.60% con valores extremos de 0 a 9%. Los promedios obtenidos en este estudio presentan una alta variación. Oblitas (1989) obtuvo como promedio 3% y como valores extremos 0 a 7% de monocitos, valores que se acercan a los obtenidos en este estudio.

Escalante (2017) que presentó un promedio de 18.87% con valores extremos de 10 a 35%

de monocitos y los resultados obtenidos por Sánchez (2015) con un promedio de 13.76%, niveles altos comparados con los de este estudio. Por otro lado, los niveles obtenidos son relativamente mayores a los presentados por Cartelli (2000) que encontró 1% en machos y 2% en hembras de monocitos; y las de Jain (1989), el cual obtiene rangos de 0 a 0.5%.

Tabla 17: Promedios iniciales y finales de monocitos

	Monocitos iniciales			Monocitos finales		
	T0	T1	T2	T0	T1	T2
Un parto						
Hembra	5.33	6.67	4.17	5.00	5.60	4.83
Macho	9.50	9.00	5.83	4.67	4.17	4.33
Más de un parto						
Hembra	6.00	8.00	6.67	3.20	4.17	4.17
Macho	7.50	5.83	7.17	3.83	5.17	4.80

Comparando los resultados de todas las investigaciones vemos que todas difieren, por lo que es imposible establecer un rango normal de monocitos. Por lo tanto, no podemos dar un posible diagnóstico, ya que un número elevado de monocitos que significaría una respuesta inflamatoria y un número bajo se da cuando va a empezar el proceso inflamatorio. (Escalante, 2017; Miller y Starkd, 2010).

4.10.4. Eosinófilos

En la Tabla 17 se presentan los valores promedios iniciales y finales de los eosinófilos. Se ejecutó un T-test dependiente, el cual con 95% de confianza indica que existen diferencias significativas entre el nivel de eosinófilos iniciales y finales para los tratamientos T0, T1 y T2. La prueba de análisis de Varianza indica que con 95 % de confianza indica que las variables tratamiento, sexo y número de partos no tuvieron un efecto estadísticamente

significativo en la diferencia entre eosinófilos iniciales y finales ($P \geq 0.05$). En base a estos resultados se podría decir que los animales en la etapa inicial del estudio podían haber tenido alguna respuesta alérgicas o parasitarias y que por eso han presentado valores levemente altos comparado con los niveles finales.

Tabla 18: Promedios iniciales y finales de eosinófilos (%)

	Eosinófilos iniciales			Eosinófilos finales		
	T0	T1	T2	T0	T1	T2
Un parto						
Hembra	3.17	2.17	2.33	2.00	3.40	2.33
Macho	3.17	3.33	3.00	1.50	1.67	2.17
Más de un parto						
Hembra	2.50	3.33	3.00	1.80	2.00	2.17
Macho	3.33	2.83	3.83	1.50	2.33	2.20

Los promedios obtenidos en este estudio inicialmente van en un rango de 2.17 a 3.83% y los finales de 1.50 a 3.4%, los cuales difieren a los obtenidos por Jain (1989) que encuentra rangos de 9-33.5% de eosinófilos, al igual que Oblitas (1989) quien registra una media de 16%, con rangos de 0 a 36% de eosinófilos.

Cartelli (2000) presenta valores de 0% tanto para machos como para hembras y Sánchez (2015) presenta valores con 6.57%, cercanos a los niveles obtenidos por Fowler (1989) quien obtuvo promedio de 6.8%. Al variar los resultados de las investigaciones debemos tomar en cuenta al analizar los resultados que los eosinófilos reaccionan ante problemas relacionados con alergias, irritaciones al sistema respiratorio en presencia de parásitos, por lo que para poder saber si los valores son altos o bajos de debería realizar estudios con condiciones controladas.

4.10.5. Basófilos

En el Tabla 18 se presentan los promedios de los niveles iniciales y finales de basófilos hallados en crías de alpaca de la Estación Experimental Illpa, Anexo Quimsachata. Se ejecuto un T-test dependiente, el cual con 95 % de confianza indica que existen diferencias significativas entre el nivel de basófilos inicial y final para el T0, sin embargo, no hay existen diferencias significativas para el T1 y T2. Se realizó la prueba de análisis de Varianza que indica con 95 % de confianza las variables tratamiento, sexo y número de parto no tuvieron un efecto estadísticamente significativo en la diferencia entre basófilos inicial y final.

Los niveles iniciales de basófilos se encuentran en un rango de 0.5 a 1.5% y los finales de 0 a 0.33%, similares a los obtenidos por Cartelli (2000) que encontró 0% para machos y para hembras; Jain (1989) que presenta rangos de 0 a 1.75% y Escalante que encuentra 1% como promedio de basófilos. La disminución de los basófilos se puede deber al estrés, sobrecarga o reacciones alérgicas crónicas. Normalmente se mantienen en un recuento bajo a menos que se presente una inflamación, infección parasitaria o alergias, ya que actúan moduladores durante alergias y durante una inflamación permite que la sangre se coagule.

Tabla 19: Promedios iniciales y finales de basófilos (%)

	Basófilos iniciales			Basófilos finales		
	T0	T1	T2	T0	T1	T2
Un parto						
Hembra	0.6	0.83	1.50	0.17	0.00	0.67
Macho	0.67	0.50	0.50	0.33	0.33	0.17
Más de un parto						
Hembra	0.67	0.83	0.50	0.20	0.50	0.17
Macho	0.67	0.67	0.50	0.17	0.17	0.40

IV. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en las que se desarrolló el presente estudio, se puede llegar a las siguientes conclusiones:

1. La suplementación proteica a las crías de alpacas tuvo efecto en la ganancia de peso, sin embargo, no se encontró efecto por el sexo y el número de partos.
2. La suplementación proteica a las crías de alpacas no tuvo efecto en los niveles de inmunoglobulinas G, en ninguno de los tratamientos.
3. La suplementación proteica influyó en los niveles de hemoglobina, hematocrito y leucocitos, sin embargo, no se encontró efectos en las variables eritrocitos, neutrófilos, linfocitos, monocitos, eosinófilos, basófilos, concentración de hemoglobina corpuscular media, volumen corpuscular medio y hemoglobina corpuscular medio.

VI. RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios similares usando pastos cultivados como alternativa de suplementación.
2. Realizar análisis de fibra antes y después de la suplementación proteica para ver si existe algún efecto entre la suplementación proteica y el diámetro de fibra.
3. Realizar en próximos trabajos análisis de bioquímicos como Alanina aminino transaminasa, aspartato amino transfereasa, fosfatasa alcalina, proteínas totales, albumina, glucosa, bilirrubina directa y bilirrubina para obtener datos sobre la adecuación del suministro de nutrientes con relación a su utilización, así como el funcionamiento renal y hepático. (Correa, 2002)

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alarcón, D., Kershenobich, D., Kretschmer, R. & Kumate, J. (Mayo, 1974). Los Anticuerpos. III Congreso de la academia de medicina. Gaceta Médica de México. 5(107): 405-4317

Aguaiza, O.V. (2017). Identificación de inmunoglobulinas para la determinación de fiebre aftosa en camélidos sudamericanos (alpacas) (Tesis de Bachiller, Universidad Técnica de Cotopaxi). Recuperada de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/4174/1/UTC-PC-00066.pdf>

Agudelo, D. & Bedoya, O. (2005). Composición nutricional de la leche de ganado vacuno. Revista Lasallista de Investigación. 2(1),38-42. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=69520107>

Aguilar-Barojas, S. 2005. Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigación de salud. Salud en tabasco. 11(1-2): 333-338. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/487/48711206.pdf>

Aguiló, J. 2001. Valores hematológicos. Clinica Veterinaria La rambla. 21(2): 75-85. Recuperado de: <https://ddd.uab.cat/pub/clivetpeqani/11307064v21n2/11307064v21n2p75.pdf>

Alvarez, M. y García, P. (2003) Hemoglobina, hematocrito y somatometría de recién nacidos en altura y a nivel del mar. (Tesis Título especialista en pediatría, Universidad

Nacional Mayor de San Marcos.) Recuperado de:
http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/2039/Alvarez_dm.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ampuero, V. & Cornejo, D. (2008). Comparación de los valores de inmunoglobulina G en calostro y leche de camélidos sudamericanos (Tesis de titulación). Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, Perú.

Annco, E. (2019). Nutrición proteica y su relación con características reproductivas y salud uterina en alpacas (Tesis doctoral). Universidad Nacional Agraria la Molina, Perú.

Australian Veterinary Association. (2016). Code of Welfare for Alpacas and Llamas Australia (en línea). Recuperado de http://www.ava.com.au/sites/default/files/AVA_website/pdf/2016-AAV-camelid-welfare-code-190916.pdf

Australian Alpaca Association. (2008) Alpaca Nutrition. Recuperado de:
<http://www.otwayorchard.net/5nutrition.pdf>

Avilés, D.; Barros, M.; Montero, M. (junio, 2018). Los camélidos sudamericanos: productos y subproductos usados en la región andina. Actas Iberoamericanas en Conservación Animal (AICA), 11:30-38. Recuperado de http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_de_camelidos/camelidos_general/35-AICA2017_Trabajo004.pdf

Ayala, C. (2018). Los camélidos sudamericanos. Instituto de Investigaciones Agropecuarias y de Recursos Naturales, 7-12. Recuperado de http://www.scielo.org.bo/pdf/riiarn/v5nEspecial/v5_a03.pdf

Banchero, G.; Montossi, F.; Ganzábal, A. (2006). Alimentación estratégica de corderos: la experiencia del INIA en la aplicación de las técnicas de alimentación preferencial de corderos en el Uruguay. INIA. Recuperado de:

<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/2901/1/18429300909172758.pdf>

Baroni, M. F. & Suárez, H. G. (2017). Anatomía del estómago de la alpaca (*Vicugna pacos*, Linnaeus 1758) (Tesis doctoral, Universidad de la República). Recuperado de <http://dspace.fvet.edu.uy:8080/xmlui/handle/123456789/1404>

Barrios-Arpi et al. 2016. Estudio hematológico y bioquímico en crías de alpaca con diarrea. *Revista complutense de ciencias veterinarias*. 10(2): 41-48. Recuperado de: <https://revistas.ucm.es/index.php/RCCV/article/download/53949/49359>

Bautista, J.L. (2017). Determinación de Nitrógeno Endógeno: Metabólico Fecal, Endógeno Urinario y Dérmico en Alpacas (*Vicugna pacos*) Cría Machos. *Revista Caxamarca*, 16(2):125-133. Recuperado de <http://190.116.36.87/index.php/Caxamarca/article/view/24>

Bravo, P.W.; Garnica, J.; Fowler, M.E. (febrero, 1997). Immunoglobulin G concentrations in periparturient llamas, alpacas and their crias. *Small Ruminant Research*, 26(1-2):145-149. doi: [doi.org/10.1016/S0921-4488\(96\)00965-0](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(96)00965-0)

Buckland, K. (s.f.) Basófilos. Imperial College London. Recuperado de: <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-privada-antenor-orrego/fisiologia/apuntes/1-basophils-basofilos/8343927/view>

Bryant, F. C., & Farfan, R. D. (1984). Dry season forage selection by alpaca [*Lama pacos*] in southern Peru. *Journal of Range Management*, 37(4), 330-333. Doi: [10.2307/3898705](https://doi.org/10.2307/3898705)

Calle, R. (1982). Producción y mejoramiento de la alpaca. Fondo del libro del Banco Agrario. Lima, Perú.

Cambero, S. y Echave, J. (2012). Manual de prácticas de laboratorio de Biometría hemática. Centro de Bachillerato tecnológico industrial y de servicios. Recuperado de:

<https://pdfcoffee.com/manual-de-practicas-biometria-hematica-pdf-free.html>

Campos, C. 2014. El sistema inmune en los mamíferos: las defensas del cuerpo. *Nutrición Animal Tropical*. 8(1): 80-93. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5166271.pdf>

Campuzano, G. (2007). La clínica y el laboratorio. Del hemograma manual al hemograma de cuarta generación. *Medicina y laboratorio: Programa de Educación Médica Continúa Certificada*. 13(11-12): 511-544 Recuperado de: <https://www.medigraphic.com/pdfs/medlab/myl-2007/myl011-12b.pdf>

Campuzano, G. (2008) Utilidad del extendido de sangre periférica: los leucocitos. *Medicina & Laboratorio*, 14(9-10) 411-455. Recuperado de: <https://www.medigraphic.com/pdfs/medlab/myl-2008/myl089-10b.pdf>

Cartelli, R. (2000). Contribución al estudio de parámetros bioquímicos sanguíneos de alpacas y guanacos, fauna de camélidos sudamericanos. (Tesis post grado) Universidad federal de Paraná. Curitiba, Brasil.

Castelo, P. (2020) Concentración de inmunoglobulinas G en alpacas huacaya con suplementación de concentrado en última etapa de gestación. (Tesis de titulación) Recuperada de: http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/15039/Castelo_Manga_Paola_Midori.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Castellaro, G. (1991) Las alpacas. 1. Principales Características. *Investigación y Progreso Agropecuario La Platina*. Recuperado de: <https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/30312>

Castellaro G., Giorgio, Ullrich R., Tamara, Wackwitz, Birgit, & Raggi S., Alberto. (2004). Composición botánica de la dieta de alpacas (*Lama pacos* L.) y llamas (*Lama glama* L.)

en dos estaciones del año, en praderas altiplánicas de un sector de la Provincia de Parinacota, Chile. *Agricultura Técnica*, 64(4), 353-363. doi:10.4067/S0365-28072004000400004

Castro, J.; Chirinos, D.; Rojas, R. (marzo, 2017). Aprendizaje temprano a la ingesta de concentrado en alpacas Huacaya. *Revista de Investigaciones veterinarias del Perú*, 28(1): 71-77. doi: 10.15381/rivep.v28i1.11841

Chango, M. (2016) Determinación del perfil hemático en llamas adultas en la asociación Intiñan provincia de Chimborazo. (Tesis para titulación, Universidad técnica de Cotopaxi) Recuperado de: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/2773/1/T-UTC-00310.pdf>

Carmalt, J. (2000) Protein-Energy Malnutrition in alpacas. 22(12) Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/James-Carmalt/publication/286723781_Protein-Energy_Malnutrition_in_Alpacas/links/5f46ba6a458515a88b6bda6c/Protein-Energy-Malnutrition-in-Alpacas.pdf

Cebra, C.; Anderson, D.; Tibary, A.; Van Saun, R.; Johnson, L. (2014). *Llama and Alpaca Care: Medicine, Surgery, Reproduction, Nutrition, and Herd Health*. First Edition. Editorial Elsevier Health Sciences. Recuperado de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=8sU0AwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Llama+and+Alpaca+Care&ots=P2tZJBxsgK&sig=2mw4MaYiEZHI-tceyJarvsrkLoI#v=onepage&q=Llama%20and%20Alpaca%20Care&f=false>

Ceron, M.E. (2014). Estudio de la diversidad microbiana del compartimento C1 del sistema digestivo de la llama (*Lama glama*) (Tesis doctoral). Universidad de Buenos Aires, Argentina.

Chow, K., Whiteheart, S.W., Smiley, J.R., Sharma, S., Boaz, K., Coleman, M.J., Maynard,

- A., Hersh, L.B. & Vander Kooi, C.W. (2019). Immunization of Alpacas (*Lama pacos*) with Protein Antigens and Production of Antigen-specific Single Domain Antibodies. *Journal of Visualized Experiments*. doi:10.3791/58471
- Cooper, N. (2006). Alpaca nutritional requirements. *Southern Alpacas Stud.*
- Condori, E. 2017. Efecto del nivel de concentrado fibroso sobre la retención de nitrógeno en llamas y alpacas (Tesis de titulación). Universidad Nacional del Altiplano-Puno, Perú.
- Contreras, S. (2019). Potencial productivo y comercial de la alpaca. Recuperado de: <https://www.minagri.gob.pe/portal/analisis-economico/analisis-2019?download=16050:potencial-productivo-y-comercial-de-la-alpaca>
- Copaira, M. (1952) Estudios hematológicos en auquénidos. *An Fac med* 35(4):515-31. Recuperado de: <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/anales/article/view/9424>
- Cuello, M., Moreno, J., Aguilar, F., Baracaldo, A. & Atuesta-Bustos, J. (2019) Factores no genéticos en el crecimiento predestete de corderos biotipo lana en el trópico de altura colombiano. *Rev Inv Vet Perú* 30(1):231-239. Doi: 10.15381/rivep.v30i1.14902
- Daley-Bauer, P.; Purdy, R.; Smith, M. C.; Gagliardo, L. F.; Davis, W. C.; Appleton, J.A. (2010). Contributions of conventional and heavy-chain IgG to immunity in fetal, neonatal, and adult alpacas. *Clinical and Vaccine Immunology*, 17(12):2007-2015. doi:10.1128/CVI.00287-10
- Davies, H. L., T. F. Robinson, B. L. Roeder, M. E. Sharp, N. P. Johnston, A. C. Christensen, and G. B. Schaalje. (2007). Digestibility, nitrogen balance, and blood metabolites in llama (*Lama glama*) and alpaca (*Lama pacos*) fed barley or barley alfalfa diets. *Small Rumin. Res.* 73(1-3):1-7. Doi: 10.1016/j.smallrumres.2006.10.006

- Delves, P., Martin, S., Burton, D. & Roitt, I. (2014). Roitt Inmunología Fundamentos. (12^o Ed). Editorial Médica Panamericana.
- Diz, P., Ocampo, A. & Fernández, J. (2002) Alteraciones cuantitativas y funcionales de los neutrófilos. *Medicina Oral*. 7(1) 206-21. Recuperado de: <http://www.medicinaoral.com/medoralfree/v7i3/medoralv7i3p206.pdf>
- Engelhardt, W.; Dycker, C. H.; Lechner-Doll, M. (abril, 2007). Absorption of short-chain fatty acids, sodium and water from the forestomach of camels. *J Comp Physiol B*. 177(6): 631–640. Recuperado de <https://link.springer.com/article/10.1007/s00360-007-0161-8>
- Engelhardt, H.P. Holler. (1982) Salivary and gastric physiology of camelids. *Verh. Dtsch. Zool. Ges.*, 75 (1): 185-204.
- Escalante, L. (2017). Valores hematológicos, bioquímicos y urinarios en crías de alpacas Huacaya (*Vicugna pacos*) menores de dos meses, valores hematológicos. (Tesis de titulación) Universidad nacional del altiplano. Puno, Perú.
- Fernández, S. (1971). La alpaca, reproducción y crianza. Ministerio de Agricultura. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura. Lima, Perú. *Boletín de Divulgación*, 7:43.
- Fernández, S. (2005). Situación actual de los camélidos sudamericanos en Perú. Proyecto de Cooperación Técnica en apoyo de la crianza y aprovechamiento de los Camélidos Sudamericanos en la Región Andina TCP/RLA/2914.
- Flodr, H.; Wheeler, J. C.; Kruger D. P.; Olazábal L. J.; Rosadio A.R. (2012). Pruebas de campo para evaluar calidad calostrual en la alpaca. *Revista de Investigación Veterinaria del Perú* 23(3):307-316. Recuperado de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1609-91172012000300007&script=sci_arttext

- Flores, E. (1993). "Naturaleza y usos de los pastos Naturales". en: manual de Producción de Alpacas y Tecnología de sus Productos TTA. (pp.23-37). Perú
- Fowler M. 2008. Camelids are not ruminants. *Zoo and Wild Animal Medicin*, 375-385. doi: 10.1016 / B978-141604047-7.50049-X
- Fowler, M. E. (2010). *Medicine and Surgery of Camelids*. (3° Edition). Edit. John Wiley & Sons, Inc., Publication. Iowa, USA. Recuperado de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/bo ok/10.1002/9781118785706>
- García-Cozar, F., Aguado, E. & Peña, J. (2015) Inmunoglobulinas. Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/Enrique-Aguado/publication/233794658_Inmunoglobulinas/links/54ddd9f0cf22a26721d1471/Inmunoglobulinas.pdf
- García, E. (1988). Constantes hematológicas y valores de proteínas séricas en la vicuña. (Tesis de titulación) Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.
- García, W., Pezo, D., Franco, E., San Martín, F. & Novoa, C. (1999). Crecimiento post destete y obtención de peso apropiado para el empadre en alpacas y llamas. *Rev Inv Vet Perú*. 10(2): 39-42. Recuperado de: <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/veterinaria/article/download/6714/12541/>
- Garnica, J. & Bravo, W. (2001). Absorción de inmunoglobulina G calostrál en alpacas crías durante la vida perinatal. *ALLPAK'A Revista de investigación sobre camélidos sudamericanos*, 9(1).
- Gallastegui, C., Bernárdez, A., Regueira, A., Dávila, C. & Leboireiro, B. (2002). *Inmunología. Farmacia hospitalaria. Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria*. Madrid. (pp.1077-1106) Recuperado de:

<https://es.calameo.com/read/005545060f9565b05ba52>

Garmendia, A.; Patmer, G.; De Martint, I.; McGuire, T. (1987). Falla de transferencia de Inmunoglobulinas: el principal determinante de mortalidad en crías de Alpaca. *Am. 1. Vet. Res.* 48(10):1472

Gomez, F. (2011) Nutritional Assessment, Nutritional Requirements and Forage Analysis of Llamas and Alpacas. Recuperado de: https://trace.tennessee.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1025&context=utk_largpubs

Gómez-Lucía, E.; Del Mar Blanco, M.; Doménech, A. (2006). Manual de Inmunología Veterinaria. Pearson Educación S.A. Madrid, España. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=737319>

Herrera, A. (2011). Las inmunoglobulinas G de los camélidos y sus aplicaciones. *Sistemas de Revisiones en investigación Veterinaria de San Marcos*. Recuperado de: <https://silo.tips/download/tabla-de-contenido-facultad-de-medicina-veterinaria-autor-mv-antonio-herrera>

Huanca, T. 1996. Manual del Alpaquero. (4° ed) Instituto Nacional de Investigación Agraria. Recuperado de: https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/978/1/Huanca-manual_del_alpaquero.pdf

Huanca, T. et al. 2012. Evaluación del peso al nacimiento, destete, al año de edad y curva de crecimiento de alpacas y llamas cría nacidas por transferencia de embriones interespecies. *Spermova* 2(1): 44-46. Recuperado de: http://spermova.pe/site2/files/Revistas/Rev.%20No2%20Vol.1%202012/44-46-Huanca-embryones_performance.pdf

Huerta, J. & Cela de Julián E. (2018) Hematología práctica: interpretación del hemograma y de las pruebas de coagulación. Curso de Actualización Pediatría. Madrid: Lúa

Ediciones 3(1) 507-526. Recuperado de: https://www.aepap.org/sites/default/files/507-526_hematologia_practica.pdf

Ibarra, F., Moreno, C., Martín, M., Moreno, S., Denogean, F., Baldenegro, A. & León, F. (2011). El destete precoz como una herramienta para incrementar rentabilidad en los ranchos ganaderos de Sonora, México. *Revista Mexicana de Agronegocios*. 28: 531-542. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/141/14115904008.pdf>

Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2012). Resultados definitivos IV Censo Nacional Agropecuario 2012. Lima: Instituto Nacional de Estadística e Informática, Ministerio de Agricultura y Riego.

Irlbeck, N. (2002). Basics of Alpaca Nutrition. *Alpacas Magazine*. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Nancy_Irlbeck2/publication/237437616_Basics_of_Alpaca_Nutrition/links/56eaf9e608ae2a58dc49d28b.pdf

Jain, N. (1993). *Essentials of veterinary hematology*. Philadelphia: Lea & Febiger.

Jácome, J. (2016) Caracterización de valores hemáticos (biometría hemática) en individuos derivados del cruce entre las especies *Lama glama* y *Lama pacos* (guarizo). (Tesis para titulación, Universidad técnica de Cotopaxi) Recuperada de: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/2841/1/T-UTC-00365.pdf>

Jorgensen D. (1992). IgG (an Immunity Factor) and its Importance in the Newborn Llama. *Triple J. Farms Llama Association of North America, LANA. USA*. Pag. 16.

Kuhn, U. (2010). *Manual de crianza y manejo de alpacas y llamas*. La Paz, Bolivia: Suyana Fundación, 1(1):8. Recuperado de http://www.suyana.ch/wp-content/uploads/2017/08/Su_yana_MaterialDidactico_ManualManejoAlpacaLlama.pdf

Ledesma, M. (2016). La inmunoserología como indicador del estatus sanitario en camélidos

- Sudamericano. Recuperado de:
https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/83420/CONICET_Digital_Nro.504490d7-9a1b-4bcd-9ccc-a85528f7f347_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Lomonte, B. (2007) Manual de métodos inmunológicos. Recuperado de :
http://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/9244/2007_Manual_Metodos_Inmunologicos_completo_web.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Lund, K. (2012) The guts of alpaca nutrition: Understanding energy and protein metabolism. (Tesis doctoral) University of Western Australia. Recuperado de:
<https://alpacalibrary.com/media/blogs/management-practices/quick-uploads/p311/gutsofnutrition.pdf?mtime=1527116439>
- Marín, J. C.; Zapata, B.; González, B. A.; Bonacic, C.; Wheeler, J. C.; Casey, C; Bruford, MW.; Palma, RE.; Poulin, E.; Alliende, MA.; Spotorno, AE. (2007). Sistemática, taxonomía y domesticación de alpacas y llamas: nueva evidencia cromosómica y molecular. *Revista Chilena de Historia Natural*, 80: 121-140. doi: 10.4067/S0716-078X2007000200001
- Martín, C.; Pinto, C. E. & Cid, M. D. (2010). Camélidos sudamericanos: estado sanitario de sus crías. *Revista complutense de ciencias veterinarias*, 4(1):37-50. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/38809905.pdf>
- Mamani, J; Condemayta, Z & Ccalle, L. (2009) Causas de mortalidad de alpacas en tres principales centros de producción ubicados en puna seca y húmeda del departamento de Puno. *Revista electrónica de veterinaria*. 10(8): 1- 13. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63617143002.pdf>
- Mamani, R. & Tito, E. (2011) Inmunoglobulinas. *Revista de actualización clínica*. Recuperado de: http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?pid=s2304-37682011001000007&script=sci_arttext

- Mamani, G. C. (2013). Estructura genética poblacional y tendencia genética de peso vivo al nacimiento en alpacas del banco de germoplasma de Quimsachata del INIA en puno (Tesis de maestría). Universidad Nacional Agraria la Molina, Perú.
- Morello, J., Matteucci, S., Rodriguez, A. & Silva, M. (2012). Ecorregión puna. Ecorregiones y complejos ecosistémicos argentinos. (1° ed.) Orientación Gráfica Editora. Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/Silvia-Matteucci-2/publication/268447092_Ecorregiones_y_complejos_ecosistemicos_Argentinos/links/598333be0f7e9b2ac353f62e/Ecorregiones-y-complejos-ecosistemicos-Argentinos.pdf
- Maass, D., Sepulveda, J., Pernthaner, A. & Shoemaker, C. (2007) Alpaca (*Lama pacos*) as convenient source of recombinant camelid heavy chain antibodies (VHHs). *J Immunol Methods*. 324(1-2) 13-25. doi: 10.1016/j.jim.2007.04.008
- Maximiliano, J.; Maturrano, L.; Castillo, H.; Guzmán, K.; Pérez, D.; Luna, L.; Puray, N.; Rosadio, R. (2018). Concentraciones de inmunoglobulina G sérica en alpacas neonatas muertas por enterotoxemia. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 29(2): 635-642. doi: 10.15381/rivep.v29i2.14479
- McDonald, P., Edwards, R., Greenhalgh, J., Morgan, C., Sinclair, L. & Wilkinson, R. (2002). *Animal Nutrition* (7° ed) Pearson
- Medina, M. et al. 2004. Inmunoglobulinas G de cadenas pesadas en la leche de los camélidos sudamericanos. *Mastozoología Neotropical*. 11(1): 19-26 Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/457/45711103.pdf>
- Merino, A. 2010. Signos de alarma en el hemograma y utilidad diagnóstica de la morfología sanguínea. *Rev. Lab. Clín.* 3(4):151-152. Recuperado de: <https://www.elsevier.es/index.php?p=revista&pRevista=pdf-simple&pii=S1888400810000607&r=282>

Miller, J. y Starks, B. 2010. La información que proporciona el hemograma completo. *Nursing*. 28(10): 22-25. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3367659>

Ministerio de Agricultura y riego (MINAGRI). (2016). Anuario Estadístico de la Producción Agrícola y Ganadera. Recuperado de http://siea.minagri.gob.pe/siea/sites/default/files/anuario-agricola-anadera2016_210917_0.pdf

Ministerio de Agricultura y riego (MINAGRI). (2019). Potencial productivo y comercial de la alpaca. Recuperado de https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/423423/potencial_productivo_comercial_de_la_alpaca.pdf

Monserrat, J., Gómez, A., Sosa, M. & Prieto, A. (2017) Introducción al sistema inmune. Componentes celulares del sistema inmune innato. *Medicine* 12(24)1369-1378. Recuperado de: <http://www.residenciamflapaz.com/Articulos%20Residencia%2017/158%20Introducci%C3%B3n%20al%20sistema%20inmune%20innato%20MEDICINE%2002-17.pdf>

Moraleda, J. (2017) Pregrado de Hematología. [Versión Dx. Reader] Recuperado de: <https://www.sehh.es/images/stories/recursos/2017/10/Libro-HEMATOLOGIA-Pregrado.pdf>

Muñoz, M & Morón, C. (2005) Manual de procedimientos de laboratorio en técnicas básicas de hematología. [Versión Dx. Reader] Recuperado de: http://bvs.minsa.gob.pe/local/INS/845_MS-INS-NT40.pdf

Musso, A. (2014). Eritrocitos y eritrocitopatías. *Hematología* 18(2): 151-155. Recuperado de: <http://www.sah.org.ar/revista/numeros/06%20-%20Eritrocitos%20y%20Eritrocitopatias.pdf>

- Muyldermans, S. et al. 2009. Camelid immunoglobulins and nanobody technology. *Veterinary immunology and immunopathology*. 128(1-3): 178-183. DOI: 10.1016/j.vetimm.2008.10.299
- Novoa, C. (2007) Camélidos sudamericanos. Recuperado de: https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_de_camelidos/camelidos_general/119-fao.pdf
- Olazabál, J., San Martín, F., Ara, M. & Franco, F. (2009). Crecimiento compensatorio de alpacas: efecto de diferentes niveles de restricción energética. *Rev Int Vet Perú*. 20(2): 171-177. Recuperado de: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1609-91172009000200004&script=sci_abstract
- Oblitas, G., Pedrozo, P., Wittwer, M., Bohmwald, L. & Ludwig, A. 1989. Valores hematológicos y bioquímicos sanguíneos en alpacas (*Lama pacos*). Instituto de Ciencias Clínicas veterinarias. Universidad Austral de Chile. Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/Fernando_Guayan/publication/278303720_Valores_sanguineos_en_alpacas_Lama_pacos_reintroducidas_en_el_sur_de_Chile_Haematological_and_blood_clinical_biochemical_values_of_Alpacas_Lama_pacos_in_the_south_of_Chile/links/557ee5bf08ae26eada8f4c9b/Valores-sanguineos-en-alpacas-Lama-pacos-reintroducidas-en-el-sur-de-Chile-Haematological-and-blood-clinical-biochemical-values-of-Alpacas-Lama-pacos-in-the-south-of-Chile
- Oblitas, G., Pedrozo, P., Wittwer, M., Bohmwald, L. & Ludwig, A. (1998). Valores sanguíneos en alpacas (*Lama pacos*) reintroducidas en el sur de Chile. *Vet Méx*. 29(4): 411-414. Recuperado de: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=15542>
- Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (1996). Estudio FAO producción y sanidad animal: Manual de prácticas de manejo de alpacas y llamas. Recuperado de <http://www.fao.org/3/w3341s/w3341s00.htm>

- Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (junio2005a). Situación actual de los camélidos sudamericanos en Chile. Recuperado de http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/prior/segalim/animal/paises/pdf/2914chi.pdf
- Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2005b). Situación actual de los camélidos sudamericanos en Perú. Recuperado de https://tarwi.lamolina.edu.pe/~emellisho/zootecnia_archivos/situacion%20alpcas%20peru.Pdf
- Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2012). Sanidad y salud animal en camélidos: Preparación y reducción de riesgos en respuesta a los eventos climáticos extremos y los problemas de disponibilidad de agua en comunidades vulnerables del altiplano de Bolivia y Perú, Bolivia. Recuperado de <http://www.fao.org/3/aas961s.pdf>
- Pachari, G.S. (2008). Tiempo de absorción de inmunoglobulina g en crías de alpaca (Lama pacos) (Tesis de titulación). Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Perú.
- Parraguez, V.; E. Latorre, M.; Ferrando, G. & Raggi, L. (2003) Milk composition in alpaca (lama pacos): comparative study in two regions of Chile. *Archivos de Zootecnia*, 52(200),431-439. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49520002>
- Pastor, S. & Fuentealba, B. (2006) Camélidos, nuevos avances tecnológicos y patentes; posibilidades y preocupaciones para la región andina. *Iniciativa para la prevención de la biopiratería* 2(4) 1-16. Recuperado de: https://spda.org.pe/?wpfb_dl=180
- Pinto, C.E.; Martín, C.; Cid, M.D. (2010). Camélidos sudamericanos: clasificación, origen y características. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias*, 4(1):23-36. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4331837>

- Provenza, F. D. (2003). Foraging behavior: managing to survive in a world of change: Behavioral principles for human, animal, vegetation, and ecosystem management. Utah State University, Department of Forest, Range, and Wildlife Sciences. Recuperado de https://works.bepress.com/frederick_provenza/155/
- Quispe, W. (2009). Determinación del tiempo de producción de Ig G en crías de alpaca (*Vicugna pacos*) (Tesis de titulación). Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Perú.
- Quispe Peña, E. (2011). Adaptaciones hematológicas de los camélidos sudamericanos que viven en zonas de elevadas altitudes. *Revista complutense de ciencias veterinarias*. 5(1): 01-26. Recuperado de: <https://revistas.ucm.es/index.php/RCCV/article/download/RCCV1111120001A/22268>
- Quispe, C. (2016). Estatus mineral de Ca y P en alpacas (*Vicugna pacos*) hembras durante la estación de verano (Tesis de titulación, Universidad Nacional de Huancavelica). Recuperado de <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/1168>
- R Core Team (2020). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Ramírez, A. 1991. Enfermedades infecciosas. En: Fernández-Baca, ed. Avances y perspectivas del conocimiento de los camélidos sudamericanos. Santiago: FAO. 263-324.
- Raggi, L., Crossley, J., Coppia, S. & Ferrando, G. (1994). Características fisiológicas de la alpaca (*Lama pacos*) sometida a manejo extensivo en el altiplano chileno. *Arch. Zootec.* 43:201-206. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1404557>
- Raggi, L.A. y Ferrando, G. 1998 Avances en fisiología y adaptación de camélidos

sudamericanos. Avances en Ciencias Veterinarias. Vol.13(1). Recuperado de:
<https://revistas.uchile.cl/index.php/ACV/article/view/4806>

Ramirez, L. (2006) Los leucocitos en mamíferos domésticos. Mundo Pecuario. 2(2) 37-39.
Recuperado de:
http://www.saber.ula.edu.ve/bitstream/handle/123456789/21956/articulo_6.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Ramos, A. (2015) Influencia de la suplementación de raciones sobre la ganancia de peso vivo en tuis machos menores suri.- CIP ILLPA. (Tesis de titulación) Universidad Nacional del Altiplano. Recuperada de:
http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/2698/Ramos_Gomez_Alex.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=La%20cr%C3%ADa%20nace%20con%20un,el%20que%20pesan%2065%20kg.

Relling, A. & Mattioli, G. (2003). Fisiología Digestiva y Metabólica de los Rumiantes.

Argentina:UNLP Editorial Edulp, 23-55. Recuperado de
<https://ganaderiasos.com/wpcontent/uploads/2014/08/fisiologia-digestiva-y-met-de-los-rumiantes.pdf>

Reynafarje, C., Faure, J., Villavicencio, D., Curaca, A., Reynafarje, B., Oyola, L., Contreras, L., Vallenias, E. & Faura, A. (1975) Oxygen transport of hemoglobin in high-altitude animals (Camelidae). Journal of Applied Physiology. 38(5) 806-810. doi: 10.1152/jappl.1975.38.5.806.

Reynafarje, C., Faura, J., Paredes, A. & Villavicencio, D. (1998) Erythrokinetics in high-altitude-adapted animals (llama, alpaca, and vicuña). Journal of applied physiology. 24(1) Doi: 10.1152/jappl.1968.24.1.93

Riel, A & Gerken, M. (2006). Changes in Llama (Lama glama) Milk Composición During

- Lactation. American Dairy Science Association. 89(9):3484-93. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(06)72387-6.
- Rivero, J; Robaine, F y Bianchi, G. (2013). Suplementación diferencial a corderos al pie: una alternativa fácilmente adaptable para la región de basalto. Lana Noticias.165: 28-30p
- Riquelme, J. W. (2017). Tiempo de ingestión de calostro y concentración de inmunoglobulina G sobre la presencia de enfermedades infecciosas en crías de alpacas (Tesis de titulación). Universidad Nacional Del Altiplano, Perú.
- Rivadeneriya, E.; Galán, R & Zamora, I. (2020) Guia de laboratorio de hematología. Recuperado de: <https://www.uv.mx/qfb/files/2020/09/Guia-de-HematologiaLaboratorio.pdf>
- Rodak, B. & Carr, J. (2013). Clinical hematology atlas. Elseiver Inc. Fourth edition.
- Rojas, D.; Pérez, H.; Salamanca, R.; Llacsá, J.; Roque, B. (junio, 2015). Efecto de la suplementación con concentrado fibroso sobre el rendimiento reproductivo de alpacas en crianza tradicional. In Congreso mundial de camélidos sudamericanos, Puno, Perú. doi:10.13140/RG.2.1.1863.0487
- Rodriguez, A. & Cubillo, P. (1993) Estudio hematológico en camélidos y vacunos del altiplano y valles bolivianos. Acta andina. 2(2) 179-184. Recuperado de: [https://repositorio.umsa.bo/xmlui/bitstream/handle/123456789/16642/Rodr% c3% adguezEstudioHematol% c3% b3gico.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.umsa.bo/xmlui/bitstream/handle/123456789/16642/Rodr%c3%adguezEstudioHematol%c3%b3gico.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Rosadio, R & Risco, V. (1999) Variaciones en el peso de alpacas en sistema intensivo. Revista de investigaciones veterinarias del Perú. 10(1). Recuperada de: https://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/veterinaria/v10_n1/palpacas.htm

- Ruiz, A. (1981). Aprender análisis clínicos. Editorial Alhambra. Medical. España
- Russel, A & Redden, H. (1997) The effect of nutrition on fibre growth in the alpaca. *Animal Science*. *Animal Science*. Publicación anticipada en línea. doi:10.1017/S1357729800016131
- Sanabria, V. & Landa, A. (2007). Anticuerpos: sus propiedades, aplicaciones y perspectivas. *Médicas Vis. Revista de los estudiantes de medicina de la Universidad Industrial de Santander*. 20: 15-30 Recuperado de: <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistamedicasuis/article/view/1988/2359>
- Sánchez, A. (2015). Caracterización de valores hemáticos (Biometría hemática) en la especie *Lama pacos* (alpacas). (Tesis para titulación). Universidad técnica de Cotopaxi. Latacunga, Ecuador.
- San Martin, F & Bryant, FC. (1989). Nutrition of domesticates south American llamas y alpacas. *Small ruminant research* 2(3): 191-216. Doi: 10.1016/0921-4488(89)90001-1
- San Martin, F. (2010). Avances y alternativas de alimentación para los camélidos sudamericanos. Sitio Argentino de Producción Animal. Recuperado de http://www.produccion-animal.com.ar/produccionde_camelidos/camelidos_general/112_-alimentacion.pdf
- San Martin, F. (1987). Comparative forage selectivity and nutrition of South American Camelids and Sheep (Tesis doctoral, Texas Tech University). Recuperada de <https://ttuir.tdl.org/bitstream/handle/2346/14488/31295005260418.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- San Martin, F. 1996. Nutrición de camélidos sudamericanos y su relación con la reproducción. *Rev, Argentina de Producción Animal* 16(4): 305-312. Recuperado de:

<https://www.produccion->

animal.com.ar/produccion_de_camelidos/camelidos_general/49-nutricion_camelidos.pdf

Sato, A. (2017). Que tanto sabemos sobre la alpaca. *Cultura, Ciencia y Tecnología*, 11:1-8. Recuperado de <https://docplayer.es/91273898-Que-tanto-sabemos-sobre-la-alpaca.html>

Sharpe M.S.; Lord L.K.; Wittum T.E.; Anderson D.E. (2009). Pre-weaning morbidity and mortality of llamas and alpacas. *Australian veterinary journal*, 87(1-2): 56-60. Doi:10.1111/j.1751-0813.2008.00377.x

Simeone, A. y Beretta, V. (2018). Destete precoz: Alternativa tecnológica eficiente y eficaz para los rodeos de cría de sistemas ganaderos pastoriles en América Latina. Recuperado de: https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/destete/140-Destete_Precoz.pdf

Siguas, O. y Olazábal, J. 2008. Perfil sanguíneo de vicuñas des CIDCS LACHOCC Huancavelica. *Arch. Zootex.* 57 (217): 87-90. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/495/49521713.pdf>

Tizard, I. (2018). *Inmunología veterinaria (10ª edición)*, Elsevier Health Sciences. Recuperado de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=EO9wDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Introduccio%CC%81n+a+la+inmunologi%CC%81a+veterinaria.&ots=62ThbT1vZ Z&sig=DV1DrHw8BtYtpsK-RDDugQH1nbs#v=onepage&q&f=false>

Triple J Farms. (2017). *Radial Immunodiffusion Test for quantitation of camelid IgG inserum or plasma*. Bellingham, Washington, USA.

Tola, A. ; Loza, M. ; Gutierrez, D; Saavedra, V.; Bustos, F. ; Quispe, R. ; Riquelme, C.& Gantier, M. (2015) Determinación del incremento de peso postdesteté con bloques multinutricionales y ensilaje de cebada en llamas en el Centro Experimental

- Agropecuário Condoriri. *Journal of the Selva Andina Animal Science*. 2(1): 13-21.
Recuperado de: http://www.scielo.org.bo/pdf/jsaas/v2n1/v2n1_a03.pdf
- Torrens, M. (2015). Interpretación clínica del hemograma. *Rev. Med. Clin. Condes*. 26(6): 713-725. Recuperado de: <http://www.enfermeriaaps.com/portal/wp-content/uploads/2016/04/interpretacion-clinica-del-hemograma.pdf>
- Van Saun, R. (2006). Nutrient requirements of south American camelids: a factorial approach. *Small Ruminant Research*, 61:165–86. doi: 10.1016/j.smallrumres.2005.07.006
- Van Saun, R. (2008). How well are they growing? *Lamalink.com* 3(15): 22-25. Recuperado de: <https://extension.psu.edu/how-well-are-they-growing>
- Van Saun, R. (2009). Nutritional requirements and assessing nutritional status in camelids. *Veterinary Clinics: Food Animal Practice*, 25 (2): 265–279. doi: 10.1016/j.cvfa.2009.03.003
- Van Saun, R.; Cebra, C.; Anderson, D.; Tibary, A.; Johnson, L.W. (2014). *Llama y alpaca care: Medicine, surgery, Reproduction, Nutrition and Herd Health*. (1° edición). Elsevier.
- Vap, L. y Bohn, A. 2015. Hematology of camelids. *Vet Clin Exot Anim* 18:41-49.
Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/268692457_Hematology_of_Camelids
- Vaughan, J. 2015. Top ten tips of alpaca nutrition. Recuperado de <https://criagenesis.cc/wpcontent/uploads/2015/11/CriaGenesis-adult-nutrition.pdf>
- Velthove, KJ. Y Strengers PFW. 2012. Blood, blood components, and plasma products. *Side effects of drugs* 34: 509-529

- Vega Robledo, G. Anticuerpos. Inmunología para el médico general. Medigraphic artemisa online. Recuperado de: <https://www.medigraphic.com/pdfs/facmed/un-2009/un093j.pdf>
- Vergara, J. (2017) Bioquímica y hematología, según estado reproductivo, en alpacas de raza huacaya (Lama pacos) Ninacaca-Cerro de Pasco. (Tesis de titulación, Universidad Nacional Hermilio Valdizán) Recuperada de: <http://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/UNHEVAL/3467/TMV%2000266%20V49.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Yaranga, R. M. (2009). Alimentación de camélidos sudamericanos y manejo de pastizales. Universidad Nacional del Centro del Perú, Facultad de Zootecnia, Departamento Académico de Ciencia Animal y Gestión Ambiental. Huancayo.
- Weaver, D. M.; Tyler, J. W.; Scott, M. A.; Wallace, L. M.; Marion, R. S.; Holle, J. M. (2000). Passive transfer of colostral immunoglobulin G in neonatal llamas and alpacas. *American Journal of Veterinary Research*, 61(7): 738 – 740. doi: 10.2460/ajvr.2000.61.738
- Weiser, G. (1995). Tecnología hematológica para el diagnóstico de anemias. Editorial terapéutica de pequeños animales.
- Wernery, U. (2001). Camelid Immunoglobulins and their importance for the New-Born- A Review. *Journal of Veterinary Medicine*, 48(8): 561-568. doi: 10.1046 / j.1439-0450.2001.00478.x
- Wobbrock, K., Findlater, L., Gergle, D., Higgins, J. (2011). The Aligned Rank Transform for Nonparametric Factorial Analyses Using Only ANOVA Procedures. CHI 2011 Session: Research Methods. May 7–12, 2011, Vancouver, BC, Canada.

VII. ANEXOS

ANEXO 1: Pesos semanales de T0 primerizas (kg)

Sexo	Fecha de nacimiento	Arete	17 de julio	31 de julio	7 de agos	14 de agos	21 de agos	28 de agos	4 de set	11 de set	18 de set	25 de set	2 de oct	9 de oct	16 de oct
Hembra		53118	20.5	20	20.5	20	20.5	20.5	21.5	20	21	21	20.5	20	20.5
	27/02/2018	266218	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	22	22	21.5	22	23.5	22	22	22
		54118	23	22.5	23	22	22.5	22.5	23	22.5	23	22	23	23	23
	12/02/2018	200218	25	24	25	25.5	25	25.5	26.5	25.5	25.5	26.5	25.5	26	25.5
	01/03/2018	274218	26	25.5	25.5	25.5	26	26.5	26.5	26	26	26	26.5	26.5	26.5
		33118	29.5	29	29	29.5	29.5	28.5	29.5	29	29.5	29.5	29.5	29.5	29.5
Macho	16/03/2018	329318	21	20.5	21	20.5	21	21	21.5	21	21.5	21	21	21.5	21
	17/02/2018	210218	22	21.5	22	21.5	21.5	22	22	22	22	21.5	22	22	22
	11/02/2018	198218	22	21.5	21.5	21.5	22	21.5	21.5	21.5	22	23.5	22	22	22.5
	28/02/2018	272218	24.5	24.5	25	25	25.5	25.5	25.5	25.5	26	25.5	26	26	25.5
	03/01/2018	195218	25	23.5	24.5	25	25	24.5	25	24.5	24.5	25.5	24.5	25	24
	14/02/2018	206218	25	24.5	24.5	25.5	25	25	25.5	25	25.5	26.5	25.5	26.5	26

ANEXO 2: Pesos semanales de T0 multíparas (kg)

Sexo	Fecha de nacimiento	arete	17 de julio	31 de julio	7 de agos	14 de Agos	21 de agos	28 de Agos	4 de set	11 de set	18 de set	25 de set	2 de oct	9 de oct	16 de oct
Hembra	12/02/2018	202218	22.5	23	23	23	23.5	23.5	23.5	23.5	23	23	23	23.5	23
	19/02/2018	215218	22	21.5	21.5	21.5	22	16	16.5	16.5	16.5	16	16.5	16.5	15.5
	22/02/2018	218218	26.5	26	26.5	26	27	27	27.5	26.5	27.5	28	27	27.5	27.5
	15/02/2018	207218	26	25.5	26	25.5	25.5	25.5	25.5	25	25	murio	murio	murio	murió
	08/03/2018	306318	26	26	26	26	26.5	27	27	26	27	26.5	26	26.5	26.5
	13/02/2018	204218	27.5	27	27	27	27	27	27.5	26.5	27.5	27	19	27	27
Macho		123118	20	19.5	19.5	19	19.5	19.5	20	19.5	20	20	19	19.5	19
	25/02/2018	255218	23	22	23	23	23	23.5	23.5	23.5	24.5	23.5	23.5	23.5	24
	02/03/2018	283218	22	21.5	21.5	21.5	22	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	22	22.5
	18/02/2018	213218	23	22.5	23	22.5	23	23.5	23.5	23	23.5	23.5	23.5	23	23
	04/02/2018	196218	23.5	24	24	23.5	24.5	25	25.5	24.5	25.5	25.5	24.5	24.5	25
	13/02/2018	205218	25.5	24.5	25	24.5	25.5	25.5	26	25.5	26	26.5	25.5	25.5	25.5

ANEXO 3: Pesos semanales de T1 (Kg)

	T1 Primerizas															
Sexo	fecha de nacimiento	arete	collar	17 de jul	31 de jul	7 de agos	14 de agos	21 de agos	28 de agos	4 de set	11 de set	18 de set	25 de set	2 de oct	9 de oct	16 de oct
Hembra	23/02/2018	219218	1	17	17.5	17.5	17.5	18.5	18.5	19	18.5	20	19.5	19.5	20	20
	17/02/2018	211218	2	19	18.5	19	19.5	20.5	21	21	20.5	21.5	21	22	21.5	22
	01/03/2018	275218	3	18	18	18.5	18.5	19.5	20.5	20.5	20	21	21	21	21.5	21.5
		336318	4	19.5	20	20	20.5	20.5	21	21.5	21	22	22.5	22.5	23	22.5
		391118	5	19	19	19	20	19.5	20	20	20	20	20	19.5	20	20.5
	16/02/2018	209218	6	21	21	21	20.5	21.5	22	22.5	21.5	20.5	22.5	22.5	23	23
Macho	10/03/2018	314318	7	18	18.5	18.5	19	19.5	20	20	20	21	22	21.5	22	21.5
	09/02/2018	197218	8	18.5	18	18	18.5	18.5	19	19	19	19.5	20	19.5	20	20
	27/02/2018	265218	9	19.5	20	20	20.5	21	21	21.5	21.5	22	22	22.5	22.5	22.5
	12/02/2018	203218	10	20.5	20.5	21	21.5	21.5	21.5	22.5	22.5	23	23	22	23	23.5
	17/02/2018	212218	11	20	20	20.5	20.5	21	21.5	22	21	22	22	22	23	23
	27/02/2018	264218	12	21	21.5	22	22	22.5	23	23.5	23	23.5	24	23.5	24	24.5

ANEXO 4: Pesos semanales de T1 multípara (kg)

	T1 Multíparas															
Sexo	fecha de nacimiento	arete	collar	17 de julio	31 de julio	7 de agos	14 de Agos	21 de agos	28 de Agos	4 de set	11 de set	18 de set	25 de set	2 de oct	9 de oct	16 de oct
Hembra		229218	13	19.5	20.5	20.5	20	20	20.5	21	21	21	22	22.5	22.5	22.5
	12/02/2018	201218	14	21.5	21.5	21.5	22.5	23	22.5	23	23	23.5	23.5	23	24	24
	19/02/2018	214218	15	21	21.5	22.5	22.5	23.5	24	24	23.5	24.5	24	24.5	24.5	25
	24/02/2018	253218	16	22.5	23	23.5	23.5	24.5	24	25	24.5	25.5	25.5	25.5	25.5	26
	26/02/2018	262218	17	22.5	23.5	23	23	24.5	24	24.5	25	26	25.5	26	26	26.5
		226218	18	22	21.5	21.5	22.5	23	22.5	23	23	24	23.5	23.5	24	24
Macho	10/03/2018	315318	19	19.5	19.5	19.5	20	20.5	20	21	21	21.5	21.5	21.5	21.5	22
	24/02/2018	254218	20	19.5	20	20	20.5	21	21.5	21.5	21.5	22	22.5	21.5	22	22
	25/02/2018	256218	21	20.5	20.5	21.5	21.5	22	22.5	22.5	22.5	23	23.5	23.5	23.5	23.5
	27/03/2018	343318	22	20.5	20.5	21	21	21.5	22	22.5	22	22.5	23	23	23	23.5
	26/02/2018	263218	23	20.5	21	21.5	20.5	21.5	22	22.5	21	23	22.5	22	23.5	23
	16/02/2018	208218	24	20.5	21.5	21	21	21.5	21.5	22.5	22.5	23	23.5	23.5	24	24

ANEXO 5: Pesos semanales T2 primerizas (kg)

	T2 Primerizas															
Sexo	fecha de nacimiento	arete	collar	17 de julio	31 de julio	7 de Agos	14 de Agos	21 de agos	28 de Agos	4 de set	11 de set	18 de set	25 de set	2 de oct	9 de oct	16 de oct
Hembra	28/03/2018	345318	25	16	16	17	17	17.5	18.5	19	19	19.5	20	20.5	20.5	21
		160218	26	14.5	15.5	16	16	16.5	16.5	17	16.5	17.5	18	17.5	18.5	19
	24/03/2018	340318	27	16	16.5	17.5	18	19.5	18.5	19	19	20	20.5	20.5	21.5	21.5
	20/02/2018	217218	28	16	16.5	16.5	17	18	17.5	19	19	20.5	20.5	21	21	22
	08/03/2018	305318	29	17.5	18	18.5	18.5	19	20	21	20.5	21.5	23	22	22.5	23
	06/03/2018	294218	30	17	17.5	19	19	19.5	20	20.5	21	21.5	22.5	22.5	22.5	23
Macho	24/03/2018	341318	31	16.5	17.5	17.5	18.5	19	19.5	20.5	20.5	21.5	21	22.5	22.5	23
	09/03/2018	309318	32	14	14	14	14	14.5	15.5	15.5	14.5	16	16	16	17	17
	08/03/2018	304318	33	16.5	17	18	18	18	18.5	19	19.5	20.5	20.5	21	21	22
	11/02/2018	199218	34	15.5	17	17	17	17.5	18	18	18.5	18.5	20.5	19.5	19.5	20
	24/02/2018	252218	35	16.5	16.5	17	17.5	17.5	18.5	18.5	19	20	19.5	20	21	21
	28/02/2018	273218	36	18.5	18.5	19.5	19.5	21	20.5	22	21	22.5	22.5	23	23.5	23.5

ANEXO 6: Pesos semanales T2 multíparas (Kg)

	T2 Multíparas															
Sexo	fecha de nacimiento	arete	collar	17 de julio	31 de julio	7de agos	14 de Agos	21 de agos	28 de Agos	4 de set	11 de set	18 de set	25 de set	2 de oct	9 de oct	16 de oct
Hembra	07/03/2018	295318	37	14.5	14.5	15.5	15	15.5	15.5	16	16	17	17	17	17.5	17.5
	20/02/2018	216218	38	17	16.5	16	17	16	22.5	23	23	24	24.5	25	25	26
		327318	39	16	16.5	16.5	16	18	18	18.5	18.5	19.5	20.5	20.5	20.5	21
	12/03/2018	318318	40	17.5	18	18.5	18	19	19.5	20	20	21	21	21	22	22.5
	09/03/2018	310318	41	19.5	20.5	21	21.5	23	23.5	24	24.5	25.5	25.5	26.5	27.5	27.5
		101118	42	22	23.5	23	24	25	25.5	26.5	26	27	27	26.5	27	27.5
Macho	14/03/2018	324318	43	17.5	18.5	20	19.5	20.5	21	22	21.5	22.5	22.5	23.5	23.5	24
	23/02/2018	220218	44	16	15.5	15.5	15	15.5	x	x	x	x	x	x	x	x
	12/03/2018	317318	45	17	17.5	17.5	17.5	18	18.5	19	19	20	21.5	21	21	21.5
	09/03/2018	308318	46	19.5	19	20	20.5	20.5	21.5	21.5	22	23	23	23	24	25
	14/03/2018	325318	47	19.5	20	20	21	22	22	23	23	23.5	24.5	25	24.5	25
	25/02/2018	257218	48	19	19.5	20	20	21	21	22	22	22.5	23	23	23.5	23.5

ANEXO 7: Consumo promedio semanal de suplemento (gr.)

			Semana												
	Sexo	Collar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
T1P	H	1	141.9	154.9	155.0	156.7	158.7	161.6	165.4	159.1	165.6	170.1	172.7	172.1	175.4
	H	2	141.1	139.1	155.0	156.7	158.7	161.6	165.4	168.6	165.6	170.1	172.7	172.1	175.4
	H	3	154.0	154.9	155.0	156.7	158.7	161.6	165.4	168.6	165.6	170.1	172.7	172.1	175.4
	H	4	154.0	154.9	155.0	156.7	158.7	161.6	165.4	168.6	165.6	170.1	172.7	172.1	175.4
	H	5	132.0	132.9	155.0	156.7	158.7	161.6	165.4	168.6	165.6	170.1	172.7	172.1	175.4
	H	6	154.0	151.3	128.6	140.0	158.7	161.6	165.4	168.6	119.4	170.1	172.7	172.1	175.4
	M	7	132.0	132.9	155.0	156.7	158.7	161.6	165.4	168.6	165.6	170.1	172.7	172.1	175.4
	M	8	154.0	154.9	155.0	156.7	158.7	161.6	165.4	168.6	165.6	170.1	172.7	172.1	175.4
	M	9	132.0	144.1	155.0	156.7	158.7	161.6	165.4	168.6	165.6	170.1	172.7	172.1	175.4
	M	10	132.0	132.9	155.0	156.7	158.7	161.6	165.4	168.6	165.6	170.1	160.7	172.1	175.4
	M	11	154.0	154.9	155.0	156.7	158.7	161.6	165.4	168.6	165.6	170.1	172.7	172.1	175.4
	M	12	154.0	154.9	155.0	156.7	158.7	161.6	165.4	168.6	165.6	170.1	172.7	172.1	175.4
T1M	H	13	167.0	150.9	157.7	170.9	171.9	177.1	178.0	181.4	180.3	185.1	186.9	187.0	188.7
	H	14	167.0	168.7	169.9	170.9	171.9	177.1	178.0	181.4	180.3	185.1	186.9	187.0	188.7
	H	15	167.0	168.7	169.9	170.9	171.9	177.1	178.0	181.4	180.3	185.1	186.9	187.0	188.7
	H	16	143.1	144.9	169.9	170.9	171.9	177.1	178.0	181.4	180.3	185.1	186.9	187.0	188.7
	H	17	144.4	168.7	169.9	170.9	171.9	177.1	178.0	181.4	180.3	185.1	186.9	187.0	188.7
	H	18	54.1	38.3	162.7	170.9	171.9	177.1	178.0	181.4	180.3	185.1	186.9	187.0	188.7
	M	19	155.7	168.7	169.9	170.9	171.9	177.1	178.0	181.4	180.3	185.1	186.9	187.0	188.7
	M	20	94.1	168.7	169.9	170.9	171.9	177.1	178.0	181.4	180.3	185.1	186.9	187.0	188.7
	M	21	167.0	168.7	169.9	170.9	171.9	177.1	178.0	181.4	180.3	185.1	186.9	187.0	188.7
	M	22	3.9	9.3	2.1	48.7	0.0	101.7	178.0	181.4	180.3	185.1	186.9	187.0	188.7
	M	23	136.9	168.7	169.9	170.9	171.9	177.1	178.0	181.4	180.3	185.1	186.9	187.0	188.7
	M	24	167.0	168.7	169.9	170.9	171.9	177.1	178.0	181.4	180.3	185.1	186.9	187.0	188.7
T2P	H	25	248.9	279.4	260.0	309.4	310.1	324.4	331.1	342.3	342.3	356.6	365.9	368.7	375.9
	H	26	228.4	294.4	299.3	309.4	314.4	324.4	331.1	295.7	339.3	355.0	342.9	361.9	375.9
	H	27	268.1	294.4	299.3	309.4	314.4	324.4	331.1	342.3	342.3	356.6	365.9	368.7	375.9
	H	28	277.4	294.4	275.0	303.0	314.4	324.4	331.1	342.3	342.3	356.6	365.9	368.7	375.9
	H	29	215.9	289.4	260.7	309.4	314.4	324.4	328.1	310.7	334.3	341.4	365.9	366.3	369.7
	H	30	251.9	273.0	299.3	309.4	284.4	324.4	331.1	331.1	337.9	352.4	365.9	368.7	375.9
	M	31	252.0	294.4	299.3	309.4	314.4	324.4	331.1	342.3	342.3	356.6	365.9	368.7	375.9

	M	32	48.0	75.1	108.6	171.3	205.6	279.9	158.9	190.4	202.4	225.9	245.3	278.1	273.0
	M	33	232.1	277.3	254.3	265.0	302.9	303.6	303.1	327.6	342.3	356.6	365.9	368.7	375.9
	M	34	181.3	215.9	249.1	294.7	295.9	283.9	270.9	290.0	300.0	309.4	338.3	342.7	341.9
	M	35	42.4	200.1	251.4	277.6	240.4	286.4	279.0	277.7	320.1	309.1	365.3	347.4	373.4
	M	36	323.0	294.4	328.6	313.6	314.4	319.7	331.1	337.6	338.4	356.6	365.9	368.7	375.9
T2M	H	37	118.9	175.6	102.1	186.3	138.3	164.3	207.1	190.1	210.4	266.0	310.6	303.3	317.0
	H	38	94.7	57.1	42.6	94.9	0.0	200.6	368.4	380.0	385.0	399.6	408.0	411.6	418.0
	H	39	178.6	248.0	312.1	282.6	305.3	302.0	306.0	329.9	339.6	331.3	363.4	354.7	334.0
	H	40	142.9	223.4	220.7	248.1	261.1	208.0	269.7	275.1	319.7	329.7	350.6	372.6	391.9
	H	41	239.0	306.3	323.6	299.6	337.6	349.1	369.9	384.0	385.0	399.6	408.0	411.6	418.0
	H	42	292.3	312.0	328.6	334.1	337.6	335.3	369.9	384.0	385.0	399.6	408.0	406.3	418.0
	M	43	230.9	318.4	321.4	334.1	337.6	333.3	369.9	384.0	385.0	386.7	402.6	411.6	411.3
	M	44	154.1	122.7	145.7	197.0	97.1	369.0	384.0	murio	murio	murio	murio	murio	murio
	M	45	172.1	213.4	236.4	255.4	214.7	223.6	319.9	255.0	279.1	316.0	298.4	320.9	379.0
	M	46	268.6	252.0	281.4	325.3	332.6	335.1	341.3	360.3	339.3	373.1	386.3	395.6	411.6
	M	47	293.9	322.0	307.1	330.4	337.6	341.3	348.4	373.1	380.9	363.0	400.6	375.7	414.3
	M	48	170.6	233.4	237.1	263.1	259.0	293.6	291.9	308.4	298.4	309.1	347.0	333.3	316.1

ANEXO 8 Modelo de análisis de varianza para efectos principales de los pesos iniciales

Modelo inicial: Pesos iniciales= Tratamiento +Bloque +Sexo

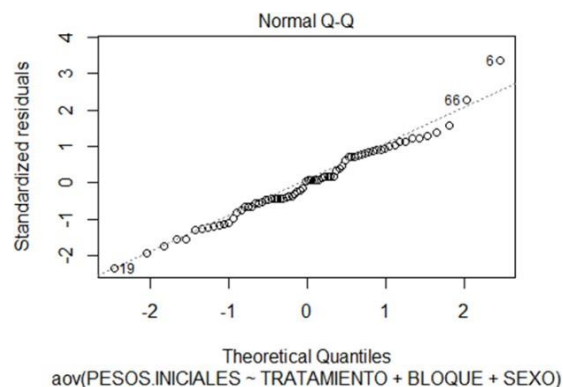
	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Tratamiento	2	556.3	278.15	82.559	< 2e-16 ***
Bloque	1	24.5	24.5	7.272	0.00885 **
Sexo	1	6.1	6.13	1.818	0.18209
Residuals	67	225.7	3.37		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

El modelo de análisis de varianza para los pesos iniciales indica que hubo diferencias significativas entre los tratamientos y entre los bloques con 95 % de confianza ($p < 0.05$). Debido a las diferencias en el tratamiento, se mantiene la posibilidad de que los pesos iniciales influyan sobre la variable respuesta: ganancia de peso. Ante ello se ejecuta un análisis de covariancia

Evaluación de supuestos

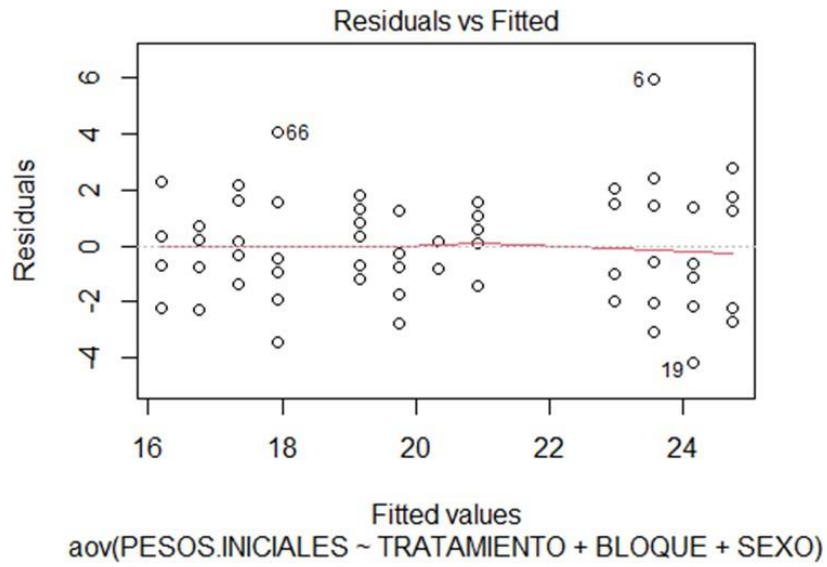
- Normalidad de residuales



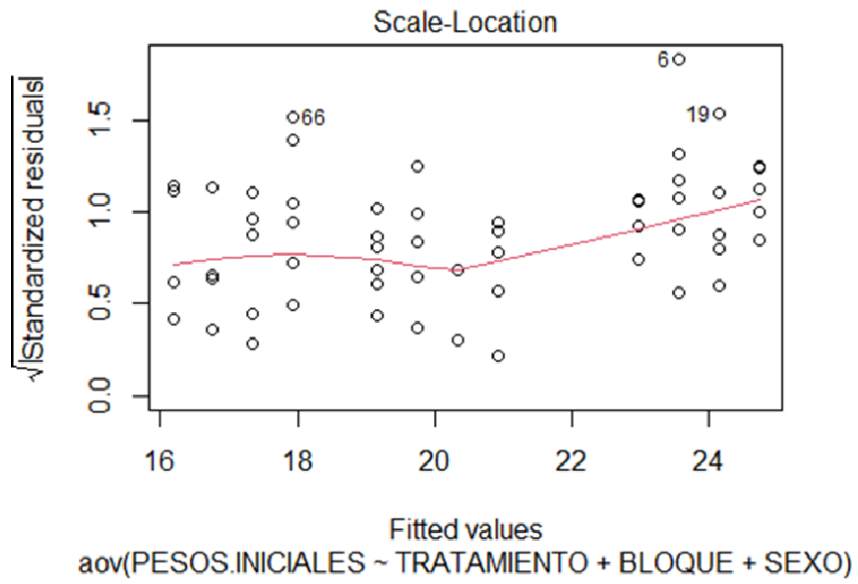
Prueba de Shapiro

$W = 0.98039$, $p\text{-value} = 0.3227$

b. Linealidad



c. Homogeneidad de varianza



Prueba de Levene

	Df	F value	Pr(>F)
Group	11	1.801	0.07379 .
	60		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

La prueba de Levene para los pesos iniciales indica que se cumple con el requisito de homogeneidad de varianza ($p > 0.05$). Del mismo modo, el gráfico de regresión de los valores predichos sobre la raíz de los residuales estandarizados no tiene una tendencia sistemática creciente, lo cual indica que posiblemente si se cumpla con el supuesto de homogeneidad de varianzas. Por tanto, la variación de los datos es homogénea para los pesos iniciales.

ANEXO 9 Modelo de análisis de covariancia sobre la ganancia de peso

Ganancia de peso= Pesos iniciales + Tratamiento+ Bloque + Sexo

	Sum Sq	Df	F value	Pr(>F)
(Intercept)	0.0173	1	0.1761	0.6763
Pesos.iniciales	0.1789	1	1.8253	0.1818
Tratamiento	11.57	2	59.0108	6.766e-15 ***
Bloque	0.0951	1	0.9696	0.3287
Sexo	0.0055	1	0.0562	0.8134
Residuals	5.882	60		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

El modelo de análisis de covariancia indica un efecto significativo de los tratamientos sobre la ganancia de peso ($p < 0.05$), más los pesos iniciales no tienen un efecto significativo sobre la ganancia de peso ($p > 0.05$).

Evaluación de supuestos

a. Homogeneidad de pendientes de regresión

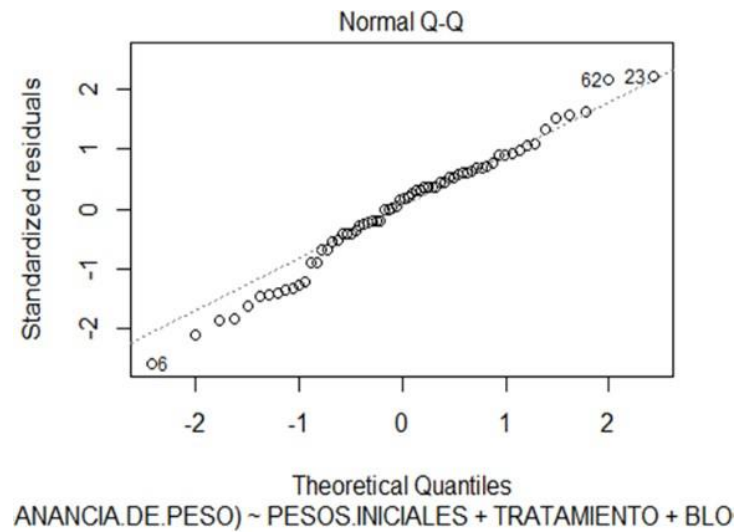
	Sum Sq	Df	F value	Pr(>F)
Tratamiento	10.2302	2	51.9776	4.361e-12 ***
Bloque	0.0559	1	0.5676	0.45542
Sexo	0.0148	1	0.1499	0.70054
Pesos.iniciales	0.2509	1	2.55	0.11779
Tratamiento:bloque	0.287	2	1.4579	0.24425
Tratamiento:sexo	0.0738	2	0.3752	0.68943
Bloque:sexo	0.2437	1	2.4766	0.12305
Tratamiento:pesos.iniciales	0.0912	2	0.4632	0.63242
Bloque:pesos.iniciales	0.0882	1	0.8958	0.34934
Sexo:pesos.iniciales	0.175	1	1.804	0.18644
Tratamiento:bloque:sexo	0.1378	2	0.6999	0.50233
Tratamiento:bloque:pesos.iniciales	0.1281	2	0.6509	0.52673
Tratamiento:sexo:pesos.iniciales	0.026	2	0.132	0.87668
Bloque:sexo:pesos.iniciales	0.4594	1	4.6682	0.03648 *
Tratamiento:bloque:sexo:pesos.iniciales	0.239	2	1.2146	0.30705
Residuals	4.1332	42		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

b. Normalidad de residuales

Prueba de Shapiro

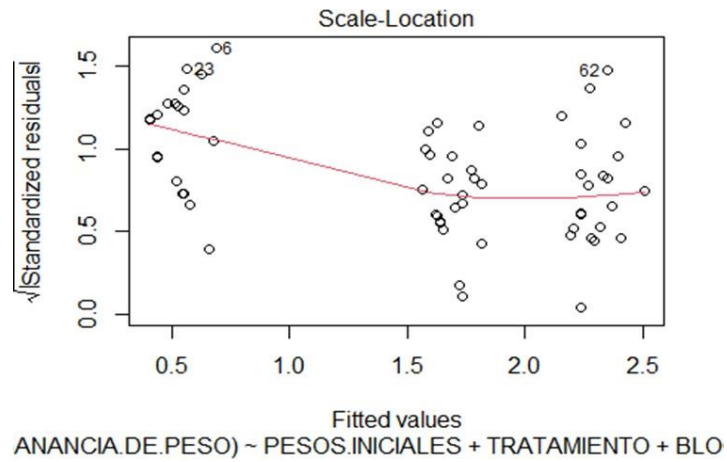
W = 0.98097, p-value = 0.4053



Al no haber significancia ($p > 0.05$) no se rechaza la hipótesis de normalidad de residuales. El gráfico Cuantil-Cuantil (Q-Q Plot) indica que los residuos estandarizados tanto de la raíz de la ganancia de peso como de los pesos iniciales están alrededor de la recta que contiene a los cuantiles de la distribución normal, por lo tanto, se cumple con el supuesto de normalidad.

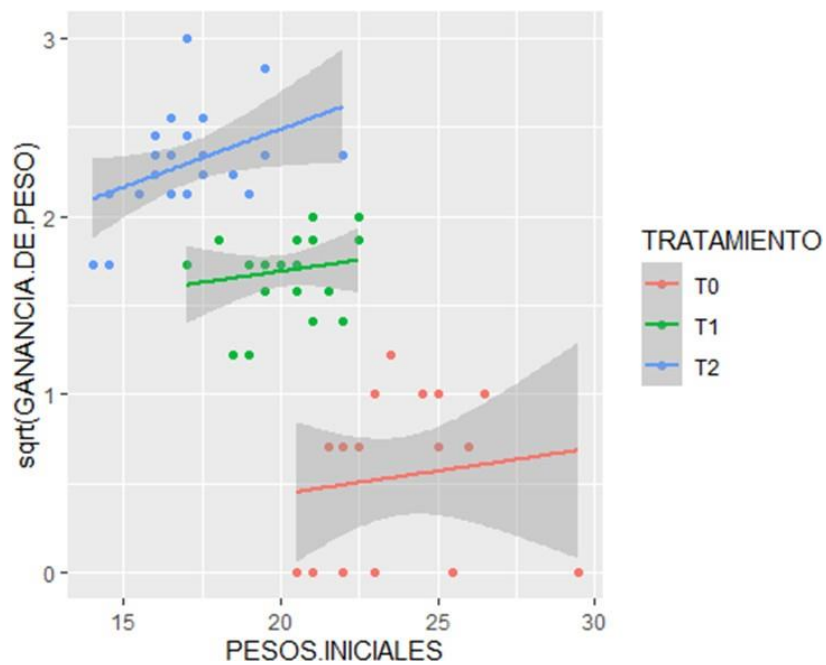
c. Homogeneidad de varianza

El gráfico de regresión de los valores predichos sobre la raíz de los residuales estandarizados indica que tiene una tendencia sistemática creciente, lo cual indica que posiblemente no se cumpla con el supuesto de homogeneidad de varianzas



d. Linealidad

El gráfico de dispersión no muestra una relación lineal entre el peso inicial y la ganancia de peso, controlando la variable tratamiento. Por tanto, no se cumple con el supuesto de linealidad.



e. Conclusión ANCOVA

Dado que los pesos iniciales no tienen un efecto significativo sobre la ganancia de peso, ni se cumplen supuestos de linealidad entre la variable concomitante y la variable respuesta, homogeneidad de varianzas en los residuales ni homogeneidad de pendientes de regresión, el modelo carece de robustez. Es viable descartar a los pesos iniciales como variable que haya podido tener un efecto sobre la ganancia de peso.

ANEXO 10: Modelo de análisis de varianza de efectos principales sobre la ganancia de peso

Se procede a ejecutar el modelo de análisis de varianza sin incluir a los pesos iniciales.

Ganancia de peso= Tratamiento + Bloque + Sexo

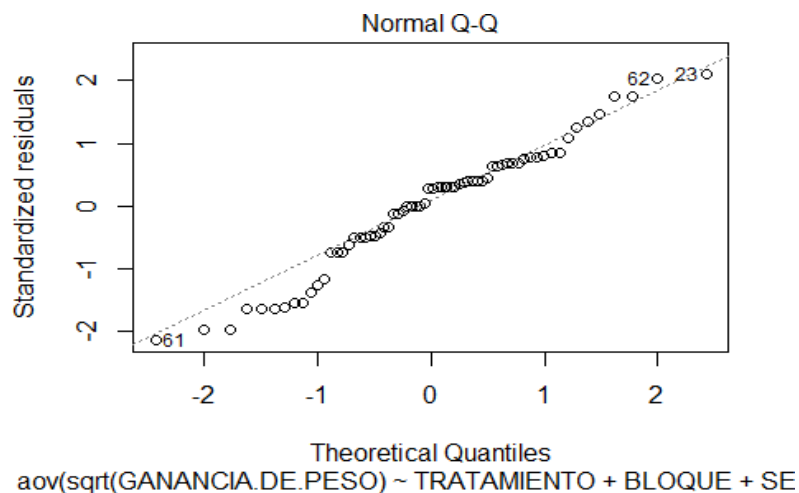
	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Tratamiento	2	32.95	16.475	165.816	<2e-16***
Bloque	1	0.25	0.249	2.51	0.118
Sexo	1	0.02	0.017	0.172	0.679
Residuals	61	6.06	0.099		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

El modelo de análisis de varianza indica que hay diferencias significativas en el tratamiento con 95 % de significancia ($p < 0.05$) sobre la ganancia de peso. La transformación a raíz cuadrada de la variable de ganancia de peso se realizó para darle mayor normalidad a esta variable. No se encontraron diferencias significativas entre bloques ni entre la variable sexo.

Evaluación de supuestos

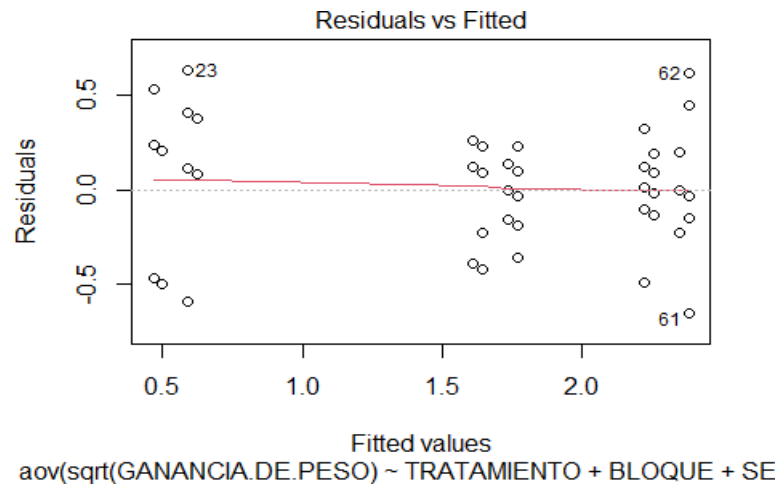
- a. Normalidad de residuales



Prueba de Shapiro

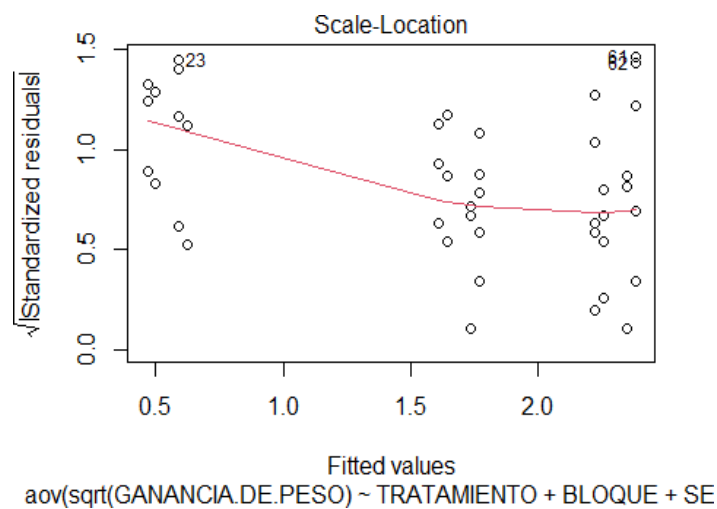
$W = 0.96846$, $p\text{-value} = 0.09103$

b. Linealidad



Los gráficos de regresión de los valores predichos sobre los residuales de la raíz de ganancia de peso, tiene una forma lineal, lo cual indica que posiblemente si se cumpla con el supuesto del modelo aditivo lineal.

c. Homogeneidad de varianza



Prueba de levene

	Df	F value	Pr(>F)
Group	11	2.3152	0.02068 *
	54		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

d. Análisis Post-Hoc

Tukey

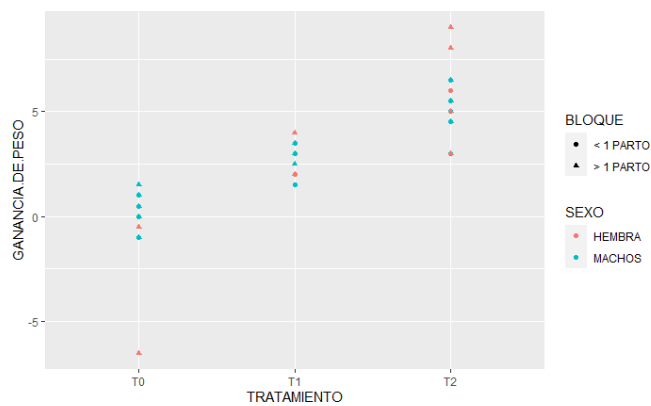
Tratamientos

	diff	lwr.ci	upr.ci	pval
T1-T0	1.1538784	0.9213536	1.3864033	2.0e-11
T2-T0	1.7650503	1.5303025	1.9997981	2.0e-11
T2-T1	0.6111719	0.3902204	0.8321234	2.8e-08

La prueba de Tukey indica que hubo diferencias significativas con 95 % de confianza entre T1 y T0, T1 y T2, T0 y T2 en su efecto sobre la ganancia de peso. No obstante, al no cumplirse el requisito de homogeneidad de varianza, hay la probabilidad de que falsamente se esté rechazando la hipótesis nula de que no hay diferencias significativas entre tratamientos. En otras palabras. hay una mayor probabilidad de error en la conclusión de que hay diferencias significativas entre tratamientos.

Promedios

En resumen, $T2 > T1 > T0$



e. Test no paramétrico: Alligned Rank Transformation ANOVA

Se ejecuta la prueba no paramétrica Alligned Rank Transformation ANOVA (Wobbrock et al., 2011) debido a que no se cumplieron con todos los supuestos del análisis de varianza.

Ganancia de peso = Tratamiento * Bloque * Sexo

	Df	Df.res	F value	Pr(>F)
Tratamiento	2	58	168.56285	- < 2e-16 ***
Bloque	1	58	0.16008	0.69055
Sexo	1	58	1.55249	0.21778
Tratamiento:bloque	2	58	0.56936	0.56902
Tratamiento:sexo	2	58	0.91849	0.40485
Bloque:sexo	1	58	0.6099	0.438
Tratamiento:bloque:sexo	2	58	0.60675	0.54854

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

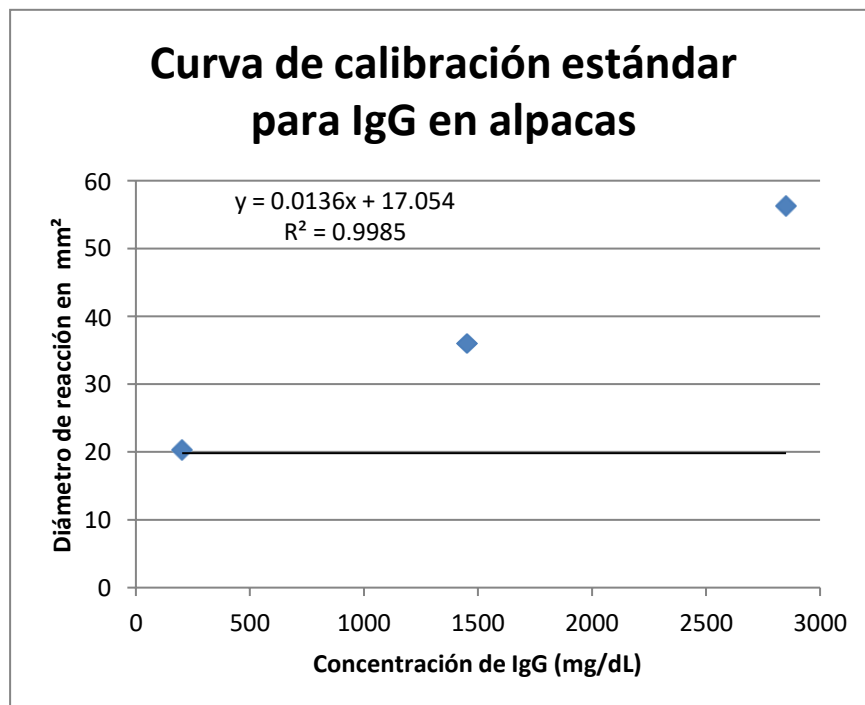
El modelo confirma que hay diferencias significativas en la variable tratamiento al tener esta variable un p-value menor a 0.05. No se encontraron diferencias significativas en las interacciones entre variables, ni en los bloques, ni en la variable sexo ($p > 0.05$)

f. Post hoc

contrast	estima	SE	d	t.rati	p.valu
T0 - T1	-23.8	2.4	5	-	<.000
T0 - T2	-45.6	2.4	5	-	<.000
T1 - T2	-21.8	2.4	5	-	<.000

La prueba indica que existen diferencias significativas para la variable tratamiento con 95 % de confianza ($p < 0.05$). El análisis Post-Hoc indica que se tienen diferencias significativas entre cada uno de los tratamientos.

ANEXO 11: Curva de calibración de IgG



ANEXO 12: Concentración de inmunoglobulinas iniciales y finales

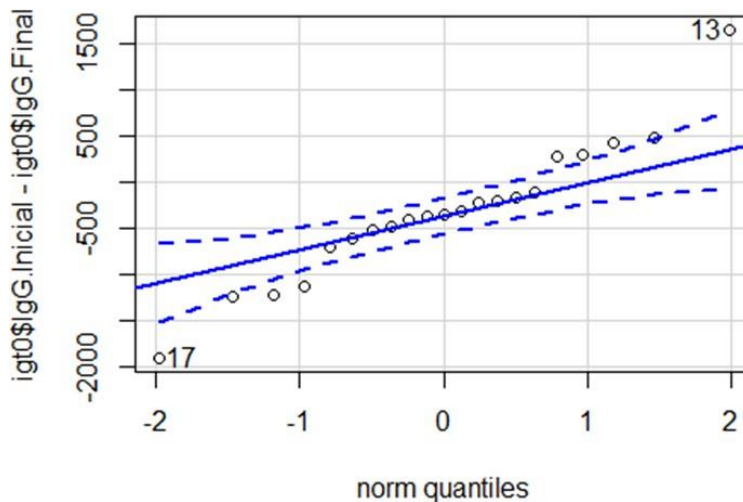
	Sexo	Arete	Collar	IgG inicial	IgG final
T0 P	Hembras	33118		2490.91	2913.08
		54118		2127.27	2829.75
		53118		3854.55	4996.42
		274218		2672.73	3913.08
		200218		2127.27	2746.42
		266218		2854.55	4079.75
	Machos	206218		2945.45	3163.08
		195218		2763.64	3079.75
		272218		2309.09	2663.08
		198218		3490.91	3663.08
		210218		2854.55	3079.75
		329318		3127.27	3496.42
T0 M	Hembras	218218		4309.09	2663.08
		216218			3163.08
		202218		3763.64	4246.42
		204218		3218.18	3746.42
		306318		1581.82	3496.42
		207218		1309.09	
	Machos	255218		3672.73	3246.42
		213218		3036.36	3163.08
		343318		2763.64	
		196218		3822.27	3338.92
		205218		3367.73	3088.92
		123118		3549.55	3255.58
T1 P	Hembras	219218	1	3367.73	3755.58
		211218	2	2276.82	2505.58
		275218	3	3185.91	3838.92
		336318	4	3731.36	2922.25
		39118	5	2367.73	2505.58
		209218	6	3822.27	3672.25
	Machos	314318	7	2095.00	2838.92
		197218	8	2913.18	3172.25
		265218	9		3005.58
		203218	10	3458.64	3588.92
		212218	11	2367.73	2755.58

		264218	12	3913.18	4088.92
T1 M	Hembras	229218	13	3549.55	3255.58
		201218	14	2276.82	3672.25
		214218	15	2549.55	3255.58
		253218	16	2276.82	2672.25
		262218	17	2276.82	2672.25
		226218	18	1913.18	2922.25
	Machos	315318	19	2319.09	3335.45
		254218	20	1955.45	
		256218	21	2773.64	4608.18
		283218	22	2955.45	1790.00
		263218	23	2682.73	2517.27
208218		24	2410.00	2699.09	
T2 P	Hembras	345318	25	3228.18	2971.82
		160218	26	3410.00	3244.55
		340318	27	2682.73	4062.73
		217218	28	3955.45	1790.00
		305318	29		3971.82
		294218	30	2682.73	
	Machos	341318	31	3046.36	2971.82
		309318	32		4699.09
		304318	33	4137.27	3790.00
		199219	34	3500.91	3790.00
		252218	35	2773.64	2699.09
		273218	36	4046.36	4244.55
		T2 M	Hembras	295318	37
215218	38			4319.09	3062.73
327218	39			3864.55	2880.91
318318	40			2208.09	2185.91
310318	41			3208.09	2640.45
101118	42			2935.36	3276.82
Machos	324318			43	3117.18
	220218		44	4299.00	3731.36
	317318		45	3117.18	2095.00
	308318		46	2753.55	4731.36
	325318		47	3299.00	2095.00
	257218		48	3117.18	3549.55

ANEXO 13 Diferencias entre Inmunoglobulinas G iniciales y finales

Diferencias entre IgG iniciales y finales en T0

El qqPlot, el coeficiente de asimetría de Pearson cercano a cero y la baja curtosis indican que se cumple el supuesto de normalidad de las diferencias entre el nivel de IgG inicial y final en el T0. Ante ello se ejecutó un T-test dependiente, el cual con 95 % de confianza indica que no existen diferencias significativas entre el nivel de IgG inicial y final para el T0.



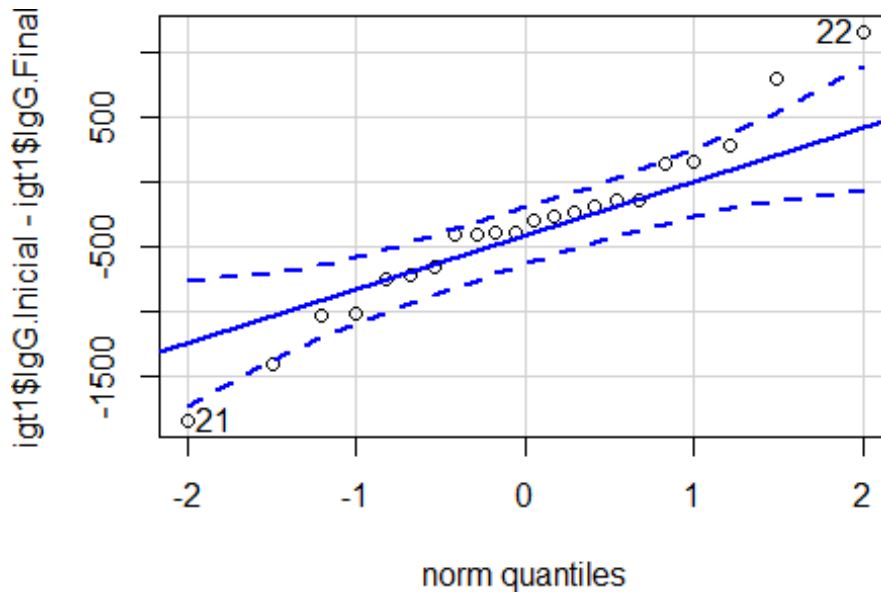
	<u>va</u>	<u>n</u>	<u>mea</u>	<u>sd</u>	<u>medi</u>	<u>trim</u>	<u>mad</u>	<u>min</u>	<u>max</u>	<u>range</u>	<u>ske</u>	<u>kurto</u>	<u>se</u>
X	1	2	-	744.	-	-	393.	-	1646.	3560.	0.3	0.78	162.

T-test dependiente

t = -2.0312, df = 20, p-value = 0.05574

Diferencias entre IgG iniciales y finales en T1

El qqPlot, el coeficiente de asimetría de Pearson cercano a cero y la baja curtosis indican que se cumple el supuesto de normalidad de las diferencias entre el nivel de IgG inicial y final en el T1. Ante ello se ejecutó un T-test dependiente, el cual con 95 % de confianza indica que existen diferencias significativas entre el nivel de IgG inicial y final para el T1.



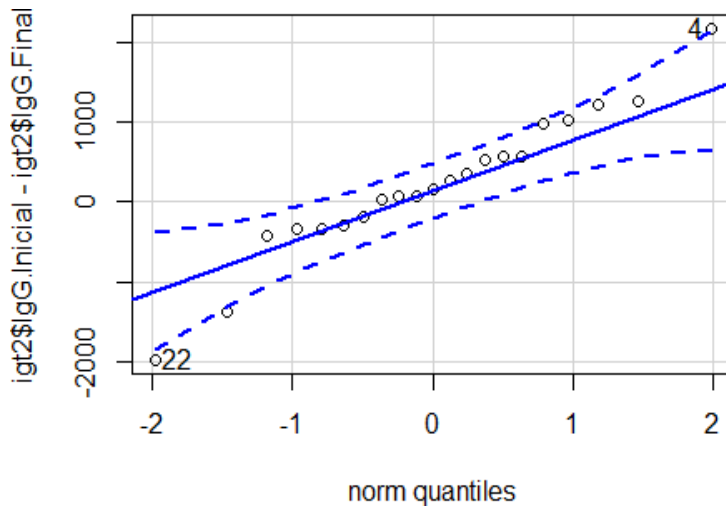
	va	n	mea	sd	medi	trim	m	m	max	rang	Ske	kurto	se
X	1	2	-	664.	-	-	505.	-	1165.	2999.	0.0	0.23	41

T-test pareado

$t = -2.4257$, $df = 21$, $p\text{-value} = 0.02437$

Diferencias entre IgG iniciales y finales en T2

El qqPlot, el coeficiente de asimetría de Pearson cercano a cero y la baja curtosis indican que se cumple el supuesto de normalidad de las diferencias entre el nivel de IgG inicial y final en el T2. Ante ello se ejecutó un T-test dependiente, el cual con 95 % de confianza indica que no existen diferencias significativas entre el nivel de IgG inicial y final para el T2.



	va	n	me	sd	Medi	trim	m	min	ma	range	sk	kurto	se
X	1	2	203.	904.	165.	247.7	673	-	2165.	4143.	-	0.36	197.

T-test pareado

$t = 1.0314$, $df = 20$, $p\text{-value} = 0.3146$

ANEXO 14: ANOVA Inmunoglobulinas G

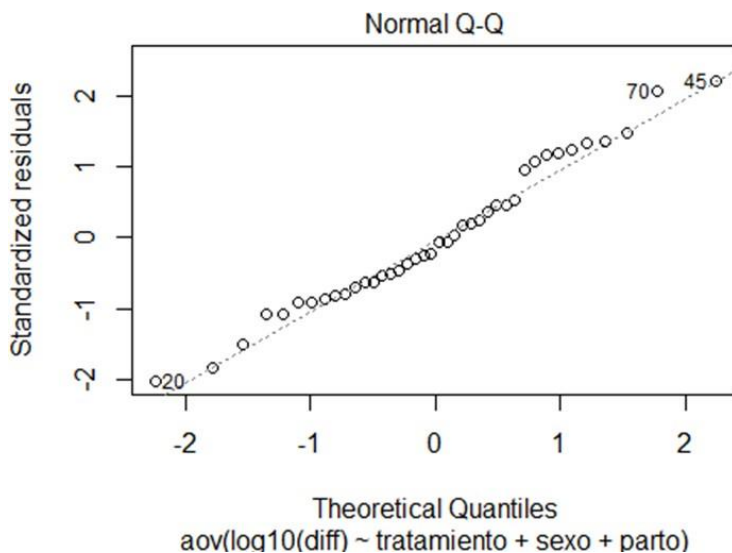
La prueba de Análisis de Varianza indica que con 95 % de confianza la variable sexo tuvo un efecto estadísticamente significativo en la diferencia entre el logaritmo de IgG inicial y final. El IgG se transformó con la función logarítmica debido a que no se cumplía la prueba de homogeneidad de varianza. Una vez transformado, se cumplieron los supuestos de análisis de varianza y homogeneidad de residuales.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Tratamiento	2	0.013	0.0067	0.069	0.9336
Sexo	1	0.709	0.7092	7.278	0.0107 *
Parto	1	0.303	0.3031	3.111	0.0865
Residuals	35	3.411	0.0974		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Evaluación de supuestos

a. Normalidad de residuales



	var	n	me	s	Medi	trimm	ma	mi	max	ran	ske	kurtos	se
X	1	4	0	0.3	-0.04	-0.01	0.28	-	0.64	1.22	0.25	-0.69	0.0

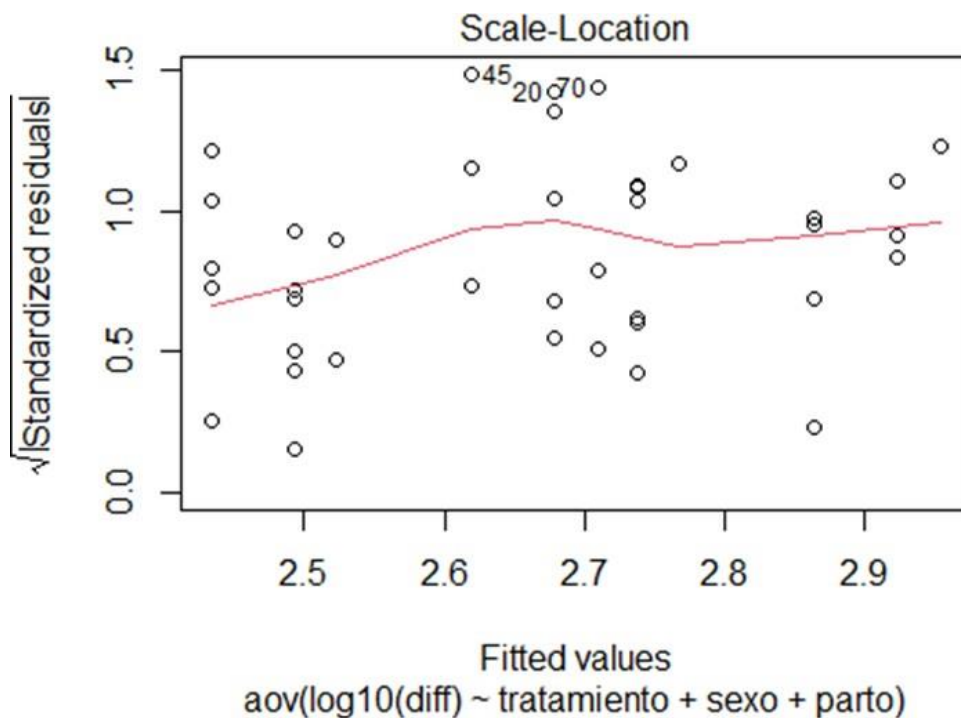
Se cumple con el supuesto de normalidad de residuales pues los residuales estandarizados del

logaritmo de IgG esta alrededor de la recta que contiene a los cuantiles de la distribución normal. Se observa además que el coeficiente de asimetría de Pearson y las curtosis tienen niveles bajos, por lo que posiblemente se cumpla con el supuesto de distribución normal de los residuales.

b. Homogeneidad de residuales

	Df	F value	Pr(>F)
Group	11	0.5891	0.8214
	28		

La prueba de Levene indica que se cumple con el requisito de homogeneidad de varianza ($p > 0.05$). Del mismo modo, el gráfico de regresión de los valores predichos sobre la raíz de los residuales estandarizados no tiene una tendencia sistemática creciente, lo cual indica que posiblemente si se cumpla con el supuesto de homogeneidad de varianzas.



Tukey

Fit: aov(formula = log10(diff) ~ tratamiento + sexo + parto, data = ig.diff)

Tratamiento

	diff	lwr	upr	p adj
T1-T0	-	-0.2928843	0.2393012	0.9671154
T2-T0	0.02221393	-0.3239768	0.3684047	0.9865024
T2-T1	0.04900549	-0.2940724	0.3920833	0.9349852

Sexo

	diff	lwr	upr	p adj
macho-hembra	-0.2609489	-0.4613485	-0.06054934	0.0121949

Parto

	diff	lwr	upr	p adj
>1parto-<1parto	0.1696864	-0.0348456	0.3742183	0.1010338

Diferencia de IgG por sexo

Se observa que los machos tuvieron en promedio una menor diferencia entre IgG inicial y final que las hembras.

Hembra

	vars	n	mean	sd	median	trimmed	mad	min
tratamiento*	1	36	2	0.83	2	2	1.48	1
sexo*	2	36	1	0	1	1	0	1
parto*	3	36	1.5	0.51	1.5	1.5	0.74	1
diff	4	32	201.93	917.94	391.64	263.06	870.67	-

	max	range	skew	kurtosis	se
tratamiento*	3	2	0	-1.58	0.14
sexo*	1	0	NaN	NaN	0
parto*	2	1	0	-2.05	0.08
diff	1914.6	4080.05	-0.57	-0.02	162.27

Macho

	vars	n	mean	sd	median	trimmed	mad	min	max
tratamiento*	1	36	2	0.83	2	2	1.48	1	3
sexo*	2	36	2	0	2	2	0	2	2
parto*	3	36	1.5	0.51	1.5	1.5	0.74	1	2
diff	4	32	117.29	686.69	186.97	89.08	375.77	-1204	1977.81

	range	skew	kurtosis	se
tratamiento*	2	0	-1.58	0.14
sexo*	0	NaN	NaN	0
parto*	1	0.00	-2.05	0.08
diff	3181.81	0.55	1.15	121.39

ANEXO 15: Valores iniciales y finales de hemoglobina (Hb) y hematocrito (Htco)

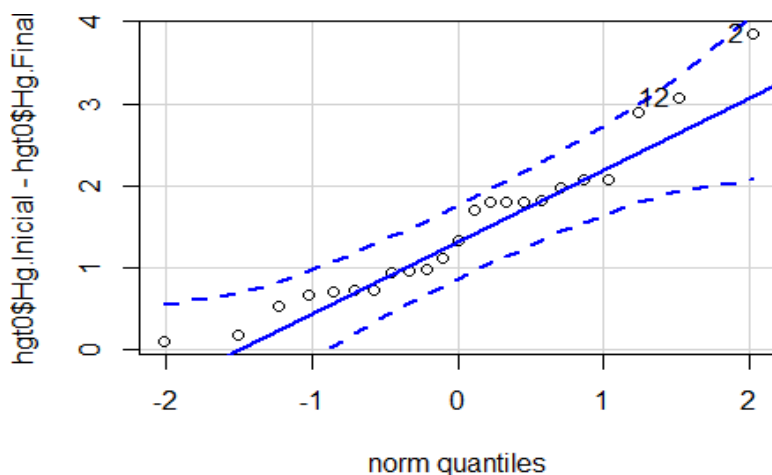
	Sexo	Arete	Collar	Hb	Hb Final	Htco %	Htco %
T0 P	Hembras	33118		14.2	12.117	36.64	34.83
		54118		11.141	7.287	36.42	24.87
		53118		10.338	9.613	34.01	31.85
		274218		14.2	12.117	45.6	39.35
		200218		10.73	9.743	35.18	32.23
		266218		10.33	8.500	34	28.50
	Machos	206218		11.609	10.647	37.83	35.00
		195218		10.07	9.967	33.2	33.01
		272218		11.121	9.793	36.36	32.39
		198218		11.44	8.543	37.33	33.39
		210218		11.65	9.850	37.96	30.00
		329318		12.1	9.023	39.31	30.07
T0 M	Hembras	218218		11.111	9.997	36.33	32.99
		216218		11.384	10.667	37.153	25.14
		202218		12.02	11.357	39.07	37.07
		204218		12.439	10.647	40.32	34.94
		306318		11.478	9.777	37.43	32.33
		207218		10.075	murio	33.22	murio
	Machos	255218		9.876	8.930	32.63	29.79
		213218		10.702	10.000	35.11	33.33
		343318		11.037	10.850	36.81	29.17
		196218		10.84	10.307	35.52	33.92
		205218		11.247	9.453	36.74	31.36
		123118		10.52	8.547	34.55	28.64
T1 P	Hembras	219218	1	11.698	9.887	38.1	32.67
		211218	2	11.807	9.927	38.08	32.78
		275218	3	10.001	10.003	33	33.01
		336318	4	12.048	10.343	39.14	34.04
		39118	5	11.286	10.283	36.86	33.86
		209218	6	10.261	9.527	33.73	31.58
	Machos	314318	7	11.274	9.887	36.82	32.66
		197218	8	10.873	9.213	35.62	36.42
		265218	9	10.039	10.110	33.12	38.10
		203218	10	8.324	11.917	35.67	38.75
		212218	11	10.462	9.580	34.39	34.36
		264218	12	11.099	10.367	36.3	34.09

T1 M	Hembras	229218	13	11.051	9.133	36.15	30.40
		201218	14	10.904	10.690	35.71	35.07
		214218	15	11.077	11.470	36.23	37.41
		253218	16	11.364	11.000	37.1	36.29
		262218	17	11.403	10.437	37.48	34.31
		226218	18	10.681	9.217	35.04	30.65
	Machos	315318	19	10.715	9.907	35.14	32.73
		254218	20	9.065	10.537	30.195	34.62
		256218	21	10.566	9.983	34.7	32.96
		283218	22	11.037	9.363	32.42	31.09
		263218	23	11.883	9.610	36.11	31.83
		208218	24	10.262	10.147	33.78	33.45
T2 P	Hembras	345318	25	9.579	9.600	31.74	31.80
		160218	26	10.552	8.990	34.66	29.97
		340318	27	8.807	8.237	29.42	32.53
		217218	28	6.971	9.000	23.91	30.00
		305318	29	11.874	10.110	38.62	33.33
		294218	30	11.027	9.563	36.08	31.70
	Machos	341318	31	10.611	10.727	34.83	35.18
		309318	32	11.384	10.533	34.19	34.60
		304318	33	10.934	10.943	35.8	35.83
		199219	34	9.227	9.843	30.68	27.72
		252218	35	9.396	8.427	31.193	28.28
		273218	36	11.302	10.450	36.91	34.35
T2 M	Hembras	295318	37	11.511	9.847	37.5	32.54
		215218	38	11.384	10.557	36.99	34.67
		327218	39	11.956	12.970	38.87	41.91
		318318	40	11.508	10.453	37.52	31.74
		310318	41	11.099	11.030	36.3	36.09
		101118	42	9.961	10.593	32.88	34.78
	Machos	324318	43	10.882	10.300	35.65	33.16
		220218	44	10.891	murio	27.97	murio
		317318	45	11.791	10.970	38.39	35.91
		308318	46	10.744	11.347	35.23	37.04
		325318	47	11.516	9.020	37.4	30.06
		257218	48	9.995	11.113	32.99	36.35

ANEXO 16: Diferencias iniciales y finales de hemoglobina y ANOVA

Diferencias entre hemoglobina iniciales y finales en T0

El qqPlot, el coeficiente de asimetría de Pearson cercano a cero y la baja curtosis indican que se cumple el supuesto de normalidad de las diferencias entre el nivel de hemoglobina inicial y final en el T0. Ante ello se ejecutó un T-test dependiente, el cual con 95 % de confianza indica que existen diferencias significativas entre el nivel de hemoglobina inicial y final para el T0.



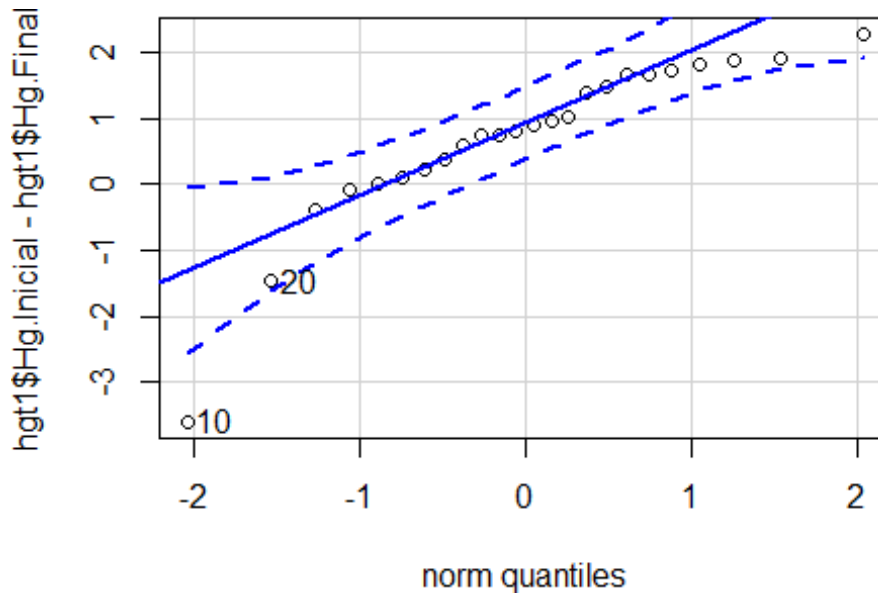
	var	N	mea	sd	media	trimme	ma	mi	ma	rang	ske	kurtosi	se
X	1	2	1.47	0.9	1.33	1.4	0.9	0.1	3.8	3.75	0.71	-0.11	0.

T-test dependiente

$t = 7.5019$, $df = 22$, $p\text{-value} = 1.687e-07$

Diferencias entre hemoglobina iniciales y finales en T1

El qqPlot, el índice de yule-kendall cercano a cero indican que se cumple el supuesto de normalidad de las diferencias entre el nivel de hemoglobina inicial y final en el T1. Ante ello se ejecutó un T-test dependiente, el cual con 95 % de confianza indica que existen diferencias significativas entre el nivel de hemoglobina inicial y final para el T1.



	var	N	mea	sd	media	trimme	ma	min	ma	rang	ske	kurtosi	se
X	1	2	0.69	1.2	0.84	0.88	1.1	-	2.2	5.87	-	3.12	0.2

T-test dependiente

t = 3.6233, df = 22, p-value = 0.001505

Diferencias entre hemoglobina iniciales y finales en T2

La baja curtosis indica que se cumple el supuesto de normalidad de las diferencias entre el nivel de hemoglobina inicial y final en el T2. Ante ello se ejecutó un T-test dependiente, el cual con 95 % de confianza indica que no existen diferencias significativas entre el nivel de hemoglobina inicial y final para el T2 ($p > 0.05$).

	var	n	mea	sd	media	trimme	ma	mi	ma	rang	ske	kurtosi	se
X	1	2	1.47	0.9	1.33	1.4	0.9	0.1	3.8	3.75	0.71	-0.11	0.

T-test dependiente

t = 2.024, df = 22, p-value = 0.05528

ANOVA

La prueba de Análisis de Varianza indica que con 95 % de confianza la variable tratamiento tuvo un efecto estadísticamente significativo en la diferencia entre hemoglobina inicial y final. La prueba de Tukey que las diferencias se dieron entre el T0 con T1, T0 con T2, mas no entre T1 y T2.

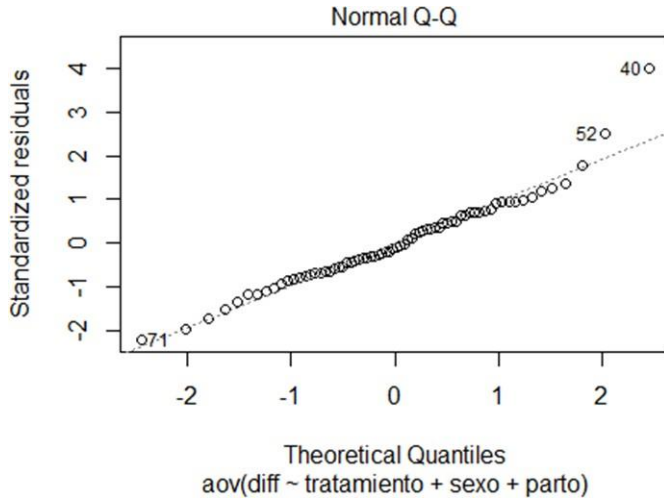
	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Tratamiento	2	13.97	6.984	5.69	0.00528 **
Sexo	1	1.48	1.478	1.204	0.27648
Parto	1	1.02	1.018	0.829	0.3659
Residuals	65	79.78	1.227		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Evaluación de supuestos

a. Normalidad de residuales

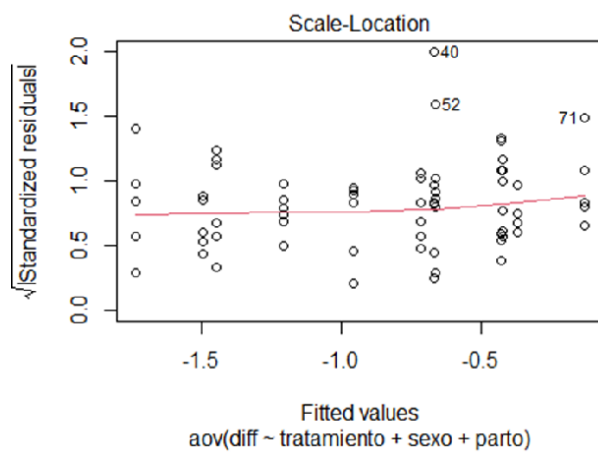
Se cumple con el supuesto de normalidad de residuales pues los residuales estandarizados de la hemoglobina están alrededor de la recta que contiene a los cuantiles de la distribución normal. Se observa un valor atípico en los residuales, más a pesar de este el coeficiente de asimetría de Pearson es cercano a cero y la curtosis tiene también un bajo nivel, demostrando el supuesto de distribución normal de los residuales.



b. Homogeneidad de residuales

La prueba de Levene indica que se cumple con el requisito de homogeneidad de varianza ($p > 0.05$). Del mismo modo, el gráfico de regresión de los valores predichos sobre la raíz de los residuales estandarizados no tiene una tendencia sistemática creciente, lo cual indica que posiblemente si se cumple con el supuesto de homogeneidad de varianzas.

	Df	F value	Pr(>F)
group	11	0.496	0.8982
	58		



Tukey

Fit: aov(formula = diff ~ tratamiento + sexo + parto, data = hg.diff)

Tratamiento

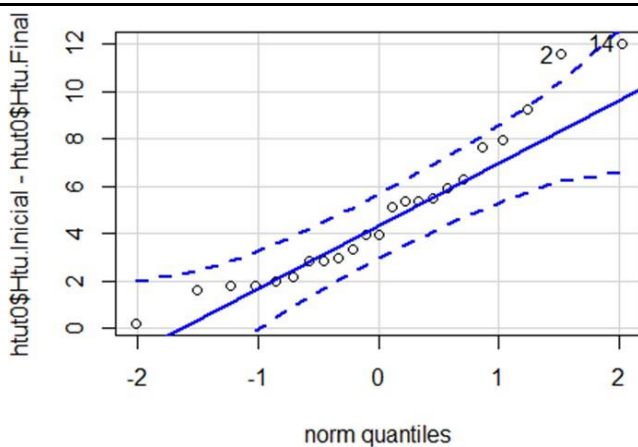
	diff	lwr	upr	p adj
T1-T0	0.7783659	0.00295546	1.553776	0.0489291
T2-T0	1.0636087	0.27999259	1.847225	0.0050507
T2-T1	0.2852428	-0.49016773	1.060653	0.6533105

ANEXO 17: Diferencia entre valores iniciales y finales de hematocito y ANOVA

Diferencias entre hematocrito iniciales y finales en T0

En el qqPlot, el coeficiente de asimetría de Pearson cercano a cero y la baja curtosis indican que se cumple el supuesto de normalidad de las diferencias entre el nivel de hematocrito inicial y final en el T0. Ante ello se ejecutó un T-test dependiente, el cual con 95 % de confianza indica que existen diferencias significativas entre el nivel de hematocrito inicial y final para el T0.

	var	N	mea	sd	media	trimme	ma	mi	Max	rang	ske	kurtos	se
X	1	2	4.84	3.1	3.97	4.53	2.8	0.1	12.0	11.8	0.76	-0.31	0.6

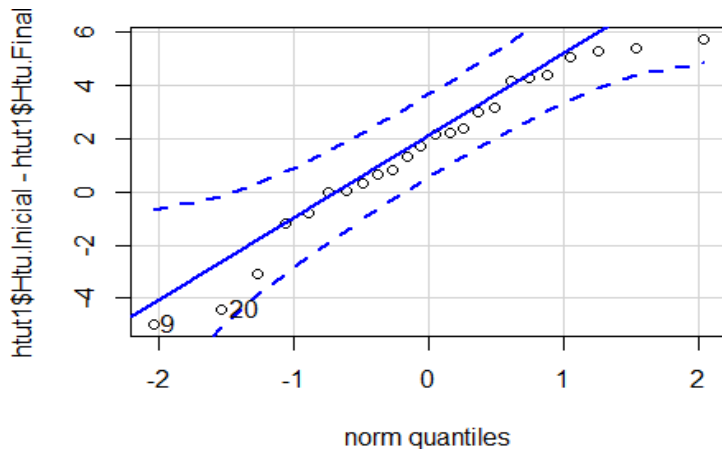


T-test dependiente

$t = 7.3583$, $df = 22$, $p\text{-value} = 2.298e-07$

Diferencias entre hematocrito iniciales y finales en T1

	var	n	mea	sd	media	trimme	ma	min	ma	rang	Ske	kurtos	se
X	1	2	1.57	3.0	1.95	1.8	3.0	-	5.7	10.7	-	-0.58	0.6

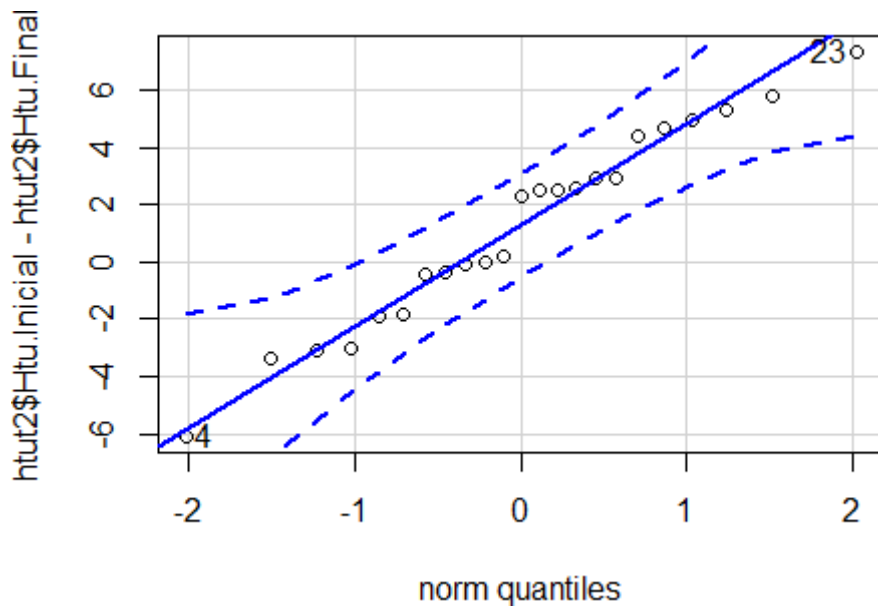


T-test pareado

t = 4.6656, df = 22, p-value = 0.0001187

Diferencias entre hematocrito iniciales y finales en T2

	<u>var</u>	<u>n</u>	<u>mea</u>	<u>sd</u>	<u>media</u>	<u>trimme</u>	<u>ma</u>	<u>min</u>	<u>ma</u>	<u>rang</u>	<u>ske</u>	<u>kurtosi</u>	<u>se</u>
X	1	2	1.23	3.4	2.32	1.29	3.9	-	7.3	13.4	-0.2	-0.94	0.7



T-test pareado

$t = 2.0835$, $df = 22$, $p\text{-value} = 0.04903$

ANOVA

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Tratamiento	2	183.8	91.92	8.937	0.000372 ***
Sexo	1	21.1	21.07	2.048	0.157156
Parto	1	0.2	0.25	0.024	0.877131
Residuals	65	668.5	10.29		

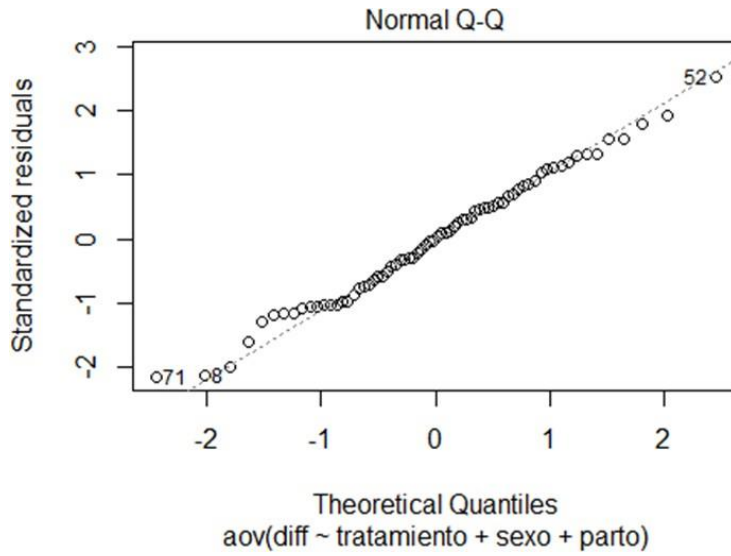
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

La prueba de análisis de Varianza indica que con 95 % de confianza la variable tratamiento tuvo un efecto estadísticamente significativo en la diferencia entre hematocrito inicial y final. La prueba de Tukey que las diferencias se dieron entre el T0 con T1, T0 con T2, mas no entre T1 y T2.

Evaluación de supuestos

a. Normalidad de residuales

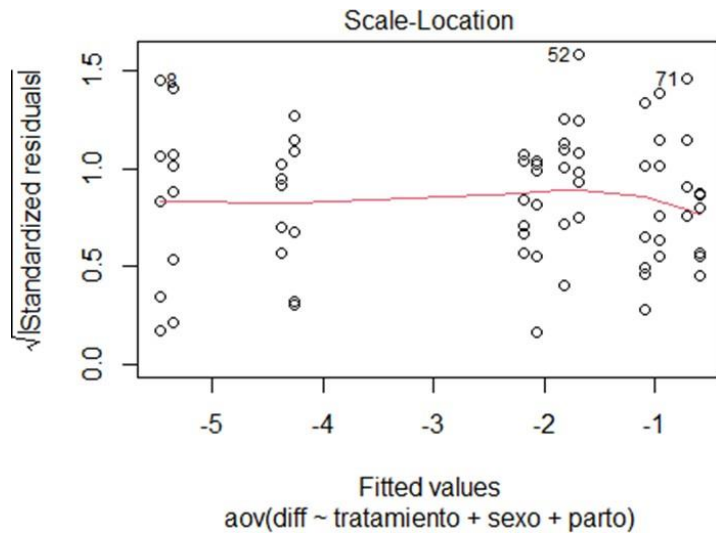
Se cumple con el supuesto de normalidad de residuales pues los residuales estandarizados del hematocrito están alrededor de la recta que contiene a los cuantiles de la distribución normal. Se observa en el resumen estadístico que el coeficiente de asimetría de Pearson es cercano a cero y que la curtosis tiene un bajo nivel lo que comprueba el supuesto de distribución normal de los residuales



b. Homogeneidad de residuales

La prueba de Levene indica que se cumple con el requisito de homogeneidad de varianza ($p > 0.05$). Del mismo modo, el gráfico de regresión de los valores predichos sobre la raíz de los residuales estandarizados no tiene una tendencia sistemática creciente, lo cual indica que posiblemente si se cumple con el supuesto de homogeneidad de varianzas.

	Df	F value	Pr(>F)
group	11	0.6832	0.7486
	58		



Tukey

Fit: aov(formula = diff ~ tratamiento + sexo + parto, data = htu.diff)

Tratamiento

	diff	lwr	upr	p adj
T1-T0	3.2674402	1.02287	5.512011	0.0024709
T2-T0	3.613913	1.34559	5.882236	0.0008642
T2-T1	0.3464728	-1.898098	2.591043	0.927312

ANEXO 18: Valores iniciales y finales de eritrocitos (GR) y volumen corpuscular medio (VCM)

	Sexo	Arete	Collar	GR Inicial	GR Final	VCM	VCM
T0 P	Hembras	33118		14.75	11.19	24.84	31.13
		54118		15	10.78	24.28	23.07
		53118		11.63	11.63	29.24	27.39
		274218		19.23	14.78	23.71	26.63
		200218		13.64	17.83	25.79	18.08
		266218		18.25	12.45	18.63	22.89
	Machos	206218		14.74	12.92	25.66	27.09
		195218		21.66	22.49	15.33	14.68
		272218		15.04	21.47	24.18	15.08
		198218		14.88	9.81	25.09	34.04
		210218		14.01	13.68	27.09	21.93
		329318		11.72	11.67	33.54	25.77
T0 M	Hembras	218218		20.09	19.75	18.08	16.70
		216218		16.74	9.68	22.19	25.97
		202218		15.48	13.16	25.24	28.17
		204218		14.86	9.11	27.13	38.36
		306318		11.49	12.3	32.58	26.29
		207218		13.36	murio	24.87	murio
	Machos	255218		12.9	15.41	25.29	19.33
		213218		11.55	13.32	30.40	25.03
		343318		13.68	12.24	26.91	23.83
		196218		13.64	19.05	26.04	17.80
		205218		12.5	17.32	29.39	18.11
		123118		15.74	12.72	21.95	22.52
T1 P	Hembras	219218	1	15.31	14.84	24.89	22.01
		211218	2	13.64	14.35	27.92	22.84
		275218	3	14.07	16.57	23.45	19.92
		336318	4	14.13	16.19	27.70	21.02
		39118	5	14.28	13.76	25.81	24.60
		209218	6	10.29	11.77	32.78	26.83
		Machos	314318	7	15.79	20.27	23.32
	197218		8	13.71	15.42	25.98	23.62
	265218		9	15.16	14.4	21.85	26.46
	203218		10	12.8	16.76	27.87	23.12
	212218		11	14.02	12.68	24.53	27.10
	264218		12	17.3	13.21	20.98	25.81
			229218	13	17.76	13.14	20.35

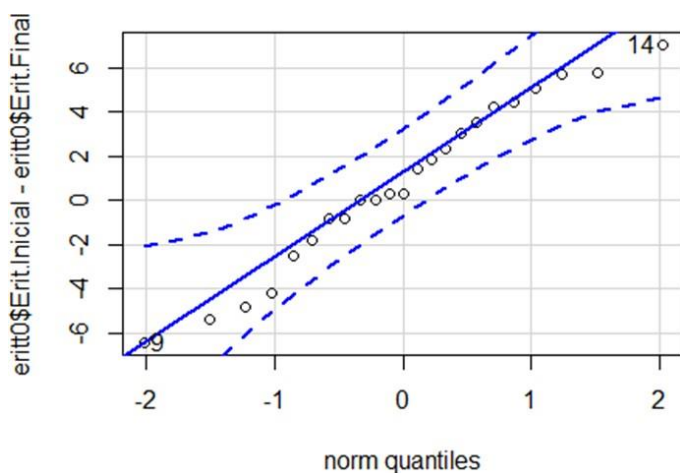
T1 M	Hembras	201218	14	12.25	13.4	29.15	26.17
		214218	15	12.31	11.8	29.43	31.71
		253218	16	14.99	12.04	24.75	30.14
		262218	17	9.11	13.03	41.14	26.33
		226218	18	16.6	6.94	21.11	44.16
	Machos	315318	19	18.65	11.39	18.84	28.73
		254218	20	18.7	11.87	16.15	29.16
		256218	21	14.2	13.96	24.44	23.61
		283218	22	11.59	15.27	27.97	20.36
		263218	23	22.33	13.27	16.17	23.99
T2 P	Hembras	208218	24	14.01	13.55	24.11	24.68
		345318	25	14.92	13.05	21.27	24.37
		160218	26	12.83	12.98	27.01	23.09
		340318	27	7.8	17.68	37.72	18.40
		217218	28	9.76	10.97	24.50	27.35
		305318	29	14.01	12.79	27.57	26.06
	Machos	294218	30	10.87	18.19	33.19	17.42
		341318	31	12.77	13.17	27.27	26.71
		309318	32	14.09	14.72	24.27	23.51
		304318	33	21.57	14.44	16.60	24.82
		199219	34	11.2	12.96	27.39	21.39
		252218	35	19.9	15.14	15.67	18.68
		273218	36	9.85	14.92	37.47	23.02
		T2 M	Hembras	295318	37	13.77	16.81
215218	38			14.16	19.71	26.12	17.59
327218	39			17.59	15.06	22.10	27.83
318318	40			19.98	17.29	18.78	18.35
310318	41			14.55	12.25	24.95	29.46
101118	42			14.76	13.28	22.28	26.19
Machos	324318		43	14.85	15.87	24.01	20.90
	220218		44	15.12	murio	18.50	Murió
	317318		45	20.05	18.62	19.15	19.28
	308318		46	12.35	17.58	28.53	21.07
	325318		47	12.32	11.24	30.36	26.74
	257218		48	10.42	12.1	31.66	30.04

ANEXO 19: Diferencias entre eritrocitos iniciales y finales y ANOVA

Diferencias entre eritrocitos iniciales y finales en T0

El qqPlot, el coeficiente de asimetría de Pearson cercano a cero y la baja curtosis indican que se cumple el supuesto de normalidad de las diferencias entre el nivel de eritrocitos inicial y final en el T0. Ante ello se ejecutó un T-test dependiente, el cual con 95 % de confianza indica que no existen diferencias significativas entre el nivel de Eritrocitos inicial y final para el T0.

	var	n	mea	sd	media	trimme	ma	min	ma	rang	ske	kurtosi	se
X	1	2	0.8	3.8	0.34	0.92	4.2	-	7.0	13.4	-	-1.04	0.



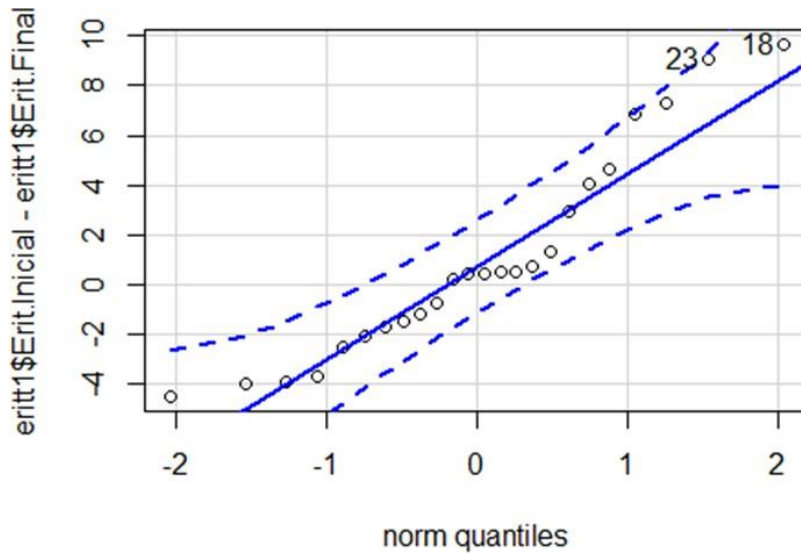
T-test dependiente

$t = 1.0092$, $df = 22$, $p\text{-value} = 0.3238$

Diferencias entre eritrocitos iniciales y finales en T1

El qqPlot, el coeficiente de asimetría de Pearson cercano a cero y la baja curtosis indican que se cumple el supuesto de normalidad de las diferencias entre el nivel de eritrocitos inicial y final en el T1. Ante ello se ejecutó un T-test dependiente, el cual con 95 % de confianza indica que **no** existen diferencias significativas entre el nivel de eritrocitos inicial y final para el T1.

	var	n	mea	sd	media	trimme	ma	min	ma	rang	ske	kurtosi	se
X	1	2	0.96	4.0	0.46	0.64	3.7	-	9.6	14.1	0.68	-0.63	0.8



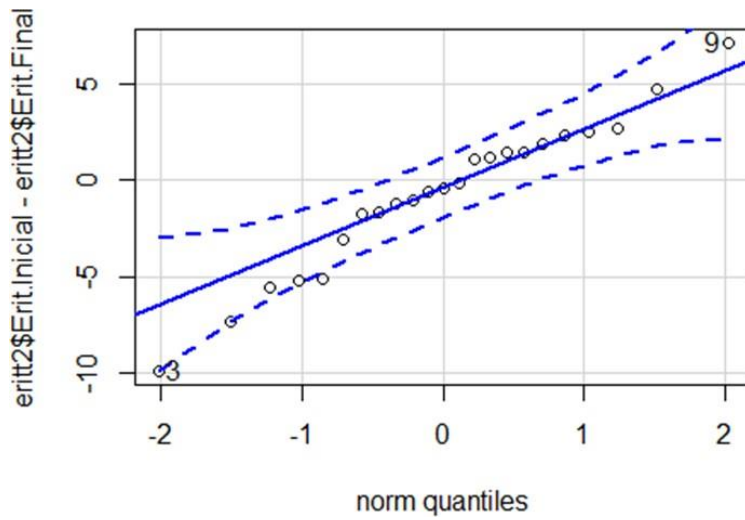
T-test dependiente

$t = 1.1539$, $df = 23$, $p\text{-value} = 0.2604$

Diferencias entre eritrocitos iniciales y finales en T2

El qqPlot, el coeficiente de asimetría de Pearson cercano a cero y la baja curtosis indican que se cumple el supuesto de normalidad de las diferencias entre el nivel de eritrocitos inicial y final en el T2. Ante ello se ejecutó un T-test dependiente, el cual con 95 % de confianza indica que no existen diferencias significativas entre el nivel de eritrocitos inicial y final para el T2.

	<u>Var</u>	<u>n</u>	<u>mea</u>	<u>sd</u>	<u>media</u>	<u>trimme</u>	<u>ma</u>	<u>mi</u>	<u>ma</u>	<u>rang</u>	<u>ske</u>	<u>kurtosi</u>	<u>se</u>
X	1	2	-	3.9	-0.4	-0.59	3.3	-	7.1	17.0	-	-0.26	0.8



T-test dependiente

$t = -0.86699$, $df = 22$, $p\text{-value} = 0.3953$

ANOVA

La prueba de análisis de varianza indica que con 95 % de confianza la variable tratamiento no tuvo un efecto estadísticamente significativo en la diferencia entre eritrocitos inicial y final.

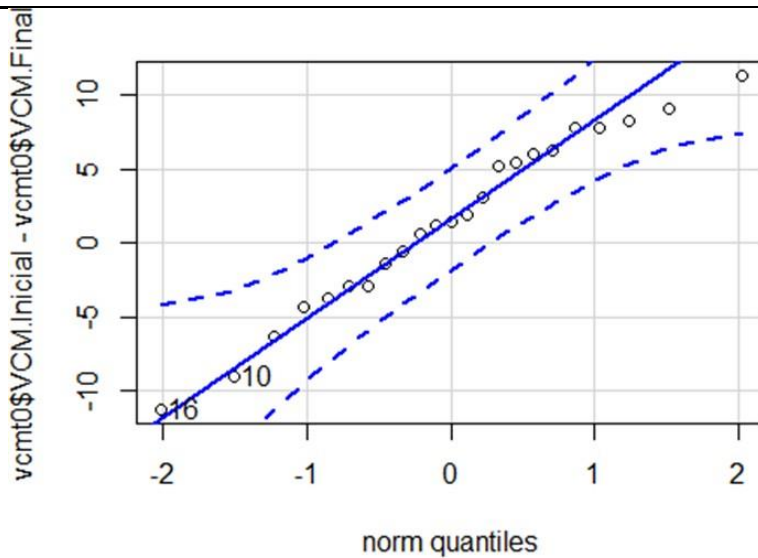
	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Tratamiento	2	39.8	19.916	1.266	0.289
Sexo	1	4.2	4.177	0.266	0.608
Parto	1	22.7	22.7	1.443	0.234
Residuals	65	1022.2	15.727		

ANEXO 20: Diferencias entre valores iniciales y finales de volumen corpuscular medio y ANOVA

Diferencias entre volumen corpuscular medio iniciales y finales en T0

El qqPlot, el coeficiente de asimetría de Pearson cercano a cero y la baja curtosis indican que se cumple el supuesto de normalidad de las diferencias entre el nivel de volumen corpuscular medio inicial y final en el T0. Ante ello se ejecutó un T-test dependiente, el cual con 95 % de confianza indica que no existen diferencias significativas entre el nivel de volumen corpuscular medio inicial y final para el T0

	<u>var</u>	<u>n</u>	<u>mea</u>	<u>sd</u>	<u>media</u>	<u>trimm</u>	<u>ma</u>	<u>min</u>	<u>max</u>	<u>rang</u>	<u>ske</u>	<u>kurtos</u>	<u>se</u>
X	1	2	1.42	6.0	1.38	1.71	6.8	-	11.2	22.5	-	-0.91	1.2



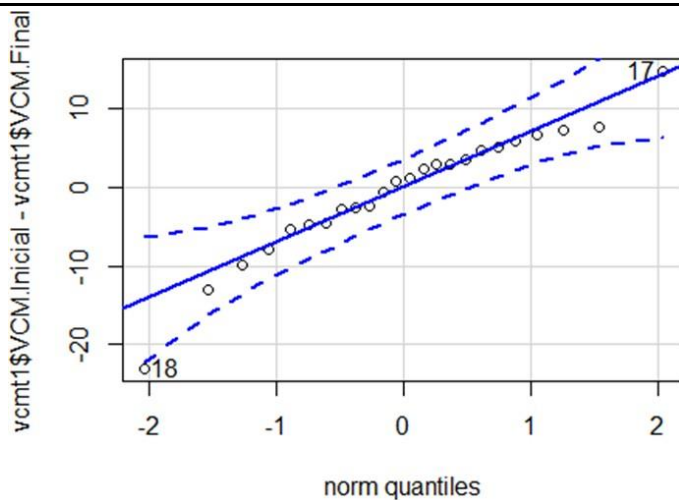
T-test dependiente

t = 1.1353, df = 22, p-value = 0.2685

Diferencias entre volumen corpuscular medio iniciales y finales en T1

El qqPlot, el coeficiente de asimetría de Pearson cercano a cero y la baja curtosis indican que se cumple el supuesto de normalidad de las diferencias entre el nivel de volumen corpuscular medio inicial y final en el T1. Ante ello se ejecutó un T-test dependiente, el cual con 95 % de confianza indica que no existen diferencias significativas entre el nivel de volumen corpuscular medio inicial y final para el T1.

	<u>var</u>	<u>n</u>	<u>mea</u>	<u>sd</u>	<u>media</u>	<u>trimm</u>	<u>ma</u>	<u>min</u>	<u>max</u>	<u>rang</u>	<u>ske</u>	<u>kurtos</u>	<u>se</u>
X	1	2	-	7.9	1.02	0.14	6.6	-	14.8	37.8	-	0.88	1.6



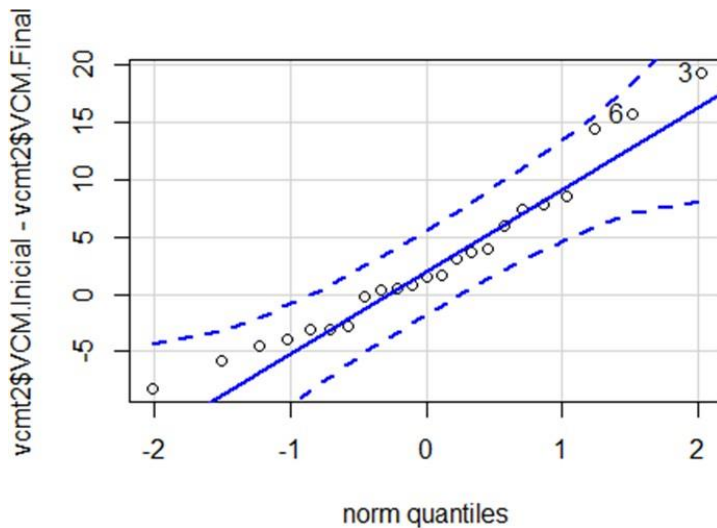
T-Test pareado

$t = -0.28191$, $df = 23$, $p\text{-value} = 0.7805$

Diferencias entre volumen corpuscular medio iniciales y finales en T2

El qqPlot, el coeficiente de asimetría de Pearson cercano a cero y la baja curtosis indican que se cumple el supuesto de normalidad de las diferencias entre el nivel de volumen corpuscular medio inicial y final en el T2. Ante ello se ejecutó un T-test dependiente, el cual con 95 % de confianza indica que no existen diferencias significativas entre el nivel de volumen corpuscular medio inicial y final para el T2.

	<u>var</u>	<u>n</u>	<u>mea</u>	<u>sd</u>	<u>media</u>	<u>trimme</u>	<u>ma</u>	<u>min</u>	<u>max</u>	<u>rang</u>	<u>ske</u>	<u>kurtos</u>	<u>se</u>
X	1	2	2.76	7.0	1.5	2.23	6.6	-	19.3	27.5	0.69	-0.29	1.4



T-test dependiente

$t = 1.8808$, $df = 22$, $p\text{-value} = 0.0733$

ANOVA

La prueba de análisis de varianza indica que con 95 % de confianza la variable tratamiento no tuvo un efecto estadísticamente significativo en la diferencia entre volumen corpuscular medio inicial y final.

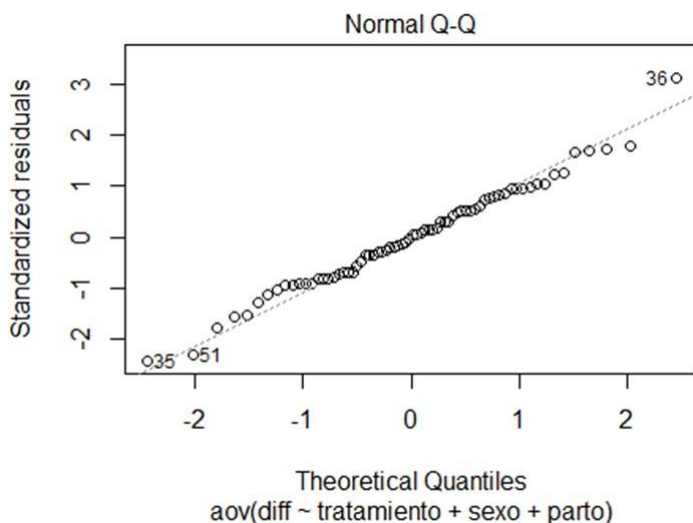
```
vcm.anova <- aov(diff ~ tratamiento + sexo + parto, data = vcm.diff)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Tratamiento	2	123	61.42	1.232	0.299
Sexo	1	5	5.02	0.101	0.752
Parto	1	81	81.09	1.626	0.207
Residuals	65	3242	49.87		

Evaluación de supuestos

a. Normalidad de residuales

Se cumple con el supuesto de normalidad de residuales pues los residuales estandarizados de los volumen corpuscular medio están alrededor de la recta que contiene a los cuantiles de la distribución normal. El coeficiente de asimetría de Pearson es cercano a cero y la curtosis tienen un bajo nivel, lo que corrobora el supuesto de distribución normal de los residuales.



b. Homogeneidad de residuales

La prueba de Levene indica que se cumple con el requisito de homogeneidad de varianza ($p > 0.05$). Del mismo modo, el gráfico de regresión de los valores predichos sobre la raíz de los residuales estandarizados no tiene una tendencia sistemática creciente, lo cual indica que posiblemente se cumpla con el supuesto de homogeneidad de varianzas.

	Df	F value	Pr(>F)
group	11	1.1323	0.354
	58		

ANEXO 21: Valores iniciales y finales de hemoglobina corpuscular media (HCM), concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM) y leucocitos totales (leu total)

	Sexo	Arete	Collar	HCM	HCM	CHCM	CHCM	Leu	Leu total
T0 P	Hembra	33118		9.63	10.83	38.76	34.79	7.8	14.1
		54118		7.43	6.76	30.59	29.30	21.2	11.6
		53118		8.89	8.27	30.40	30.18	4.05	8.75
		274218		7.38	8.20	31.14	30.79	12.3	13.65
		200218		7.87	5.46	30.50	30.23	8.85	6.9
		266218		5.66	6.83	30.38	29.83	11.6	12.6
	Machos	206218		7.88	8.24	30.69	30.42	12	9.5
		195218		4.65	4.43	30.33	30.20	13.35	9.8
		272218		7.39	4.56	30.59	30.24	15.1	11.9
		198218		7.69	8.71	30.65	25.58	9.45	10.5
		210218		8.32	7.20	30.69	32.83	6.35	9.7
		329318		10.32	7.73	30.78	30.01	14.25	8.95
T0 M	Hembras	218218		5.53	5.06	30.58	30.30	10.7	10.85
		216218		6.80	11.02	30.64	42.43	12.15	15.05
		202218		7.76	8.63	30.77	30.64	18.9	12.85
		204218		8.37	11.69	30.85	30.47	16.4	6.2
		306318		9.99	7.95	30.67	30.24	10	11.95
		207218		7.54	murio	30.33	murio	9.15	murio
	Machos	255218		7.66	5.79	30.27	29.98	18.9	11.6
		213218		9.27	7.51	30.48	30.00	16.9	15.1
		343318		8.07	8.86	29.98	37.20	12.75	10.6
		196218		7.95	5.41	30.52	30.39	18.75	12.7
		205218		9.00	5.46	30.61	30.14	9.35	8.9
		123118		6.68	6.72	30.45	29.84	4.55	6.5
T1 P	Hembras	219218	1	7.64	6.66	30.70	30.27	5.65	5.4
		211218	2	8.66	6.92	31.01	30.29	8.15	8.3
		275218	3	7.11	6.04	30.31	30.30	5.3	10.7
		336318	4	8.53	6.39	30.78	30.39	16.3	13.45
		39118	5	7.90	7.47	30.62	30.37	11.25	14.5
		209218	6	9.97	8.09	30.42	30.17	15.75	16.9
	Machos	314318	7	7.14	4.88	30.62	30.27	2.3	13.45
		197218	8	7.93	5.97	30.52	25.29	3.35	25.1
		265218	9	6.62	7.02	30.31	26.53	10.6	12.15
		203218	10	6.50	7.11	23.34	30.75	8.2	12.3
		212218	11	7.46	7.56	30.42	27.88	2.1	7.9

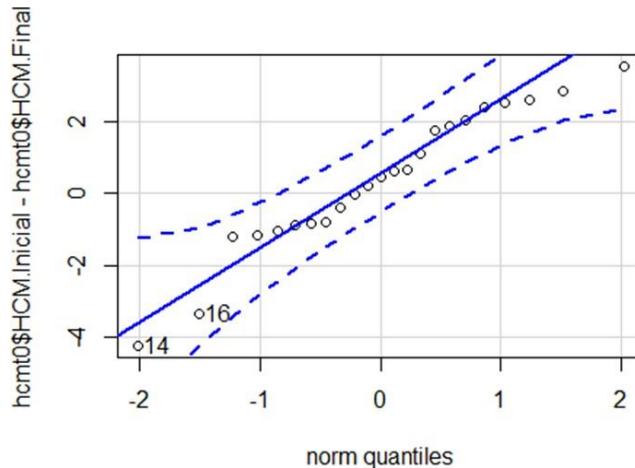
		264218	12	6.42	7.85	30.58	30.41	9.55	11.45
T1 M	Hembras	229218	13	6.22	6.95	30.57	30.04	3	8.6
		201218	14	8.90	7.98	30.53	30.48	2.8	13
		214218	15	9.00	9.72	30.57	30.66	7.2	9.7
		253218	16	7.58	9.14	30.63	30.31	13.25	11.65
		262218	17	12.52	8.01	30.42	30.42	6.55	12.9
		226218	18	6.43	13.28	30.48	30.08	7.15	11.5
	Machos	315318	19	5.75	8.70	30.49	30.27	10.2	12.45
		254218	20	4.85	8.88	30.02	30.44	10.85	15.65
		256218	21	7.44	7.15	30.45	30.29	7.55	8.9
		283218	22	9.52	6.13	34.04	30.11	7.45	8.95
		263218	23	5.32	7.24	32.91	30.19	10.85	13.7
		208218	24	7.32	7.49	30.38	30.34	8.2	15.7
T2 P	Hembras	345318	25	6.42	7.36	30.18	30.19	7.3	13.45
		160218	26	8.22	6.93	30.44	30.00	5.05	7.8
		340318	27	11.29	4.66	29.94	25.32	12.45	12
		217218	28	7.14	8.20	29.16	30.00	13.4	14.85
		305318	29	8.48	7.90	30.75	30.33	9.7	4.1
		294218	30	10.14	5.26	30.56	30.17	10.9	14.7
	Machos	341318	31	8.31	8.15	30.47	30.50	6.5	11.3
		309318	32	8.08	7.16	33.30	30.44	9.85	7.9
		304318	33	5.07	7.58	30.54	30.54	1.15	3.15
		199219	34	8.24	7.59	30.07	35.51	18	16.35
		252218	35	4.72	5.57	30.12	29.80	10.35	8.45
		273218	36	11.47	7.00	30.62	30.42	8.85	16.7
T2 M	Hembras	295318	37	8.36	5.86	30.70	30.26	10.6	10.65
		215218	38	8.04	5.36	30.78	30.45	11.85	22
		327218	39	6.80	8.61	30.76	30.94	6.45	8.35
		318318	40	5.76	6.05	30.67	32.94	2.6	16.25
		310318	41	7.63	9.00	30.58	30.56	6.95	16.75
		101118	42	6.75	7.98	30.30	30.45	3.2	13.2
	Machos	324318	43	7.33	6.49	30.52	31.06	9.6	10.95
		220218	44	7.20	murio	38.94	murio	6.15	murio
		317318	45	5.88	5.89	30.71	30.55	10.3	8.6
		308318	46	8.70	6.45	30.50	30.64	11.3	11.2
		325318	47	9.35	8.02	30.79	30.01	2.75	13.1
		257218	48	9.59	9.18	30.30	30.58	3.54	12.35

ANEXO 22: Diferencias entre valores iniciales y finales de hemoglobina corpuscular medio y ANOVA

Diferencias entre hemoglobina corpuscular medio iniciales y finales T0

El qqPlot, el coeficiente de asimetría de Pearson cercano a cero y la baja curtosis indican que se cumple el supuesto de normalidad de las diferencias entre el nivel de hemoglobina corpuscular medio inicial y final en el T0. Ante ello se ejecutó un T-test dependiente, el cual con 95 % de confianza indica que no existen diferencias significativas entre el nivel de hemoglobina corpuscular medio inicial y final para el T0.

	<u>var</u>	<u>n</u>	<u>mea</u>	<u>Sd</u>	<u>Media</u>	<u>trimme</u>	<u>ma</u>	<u>min</u>	<u>ma</u>	<u>rang</u>	<u>ske</u>	<u>kurtos</u>	<u>se</u>
X	1	2	0.39	1.9	0.47	0.53	2.0	-	3.5	7.76	-	-0.39	0.4



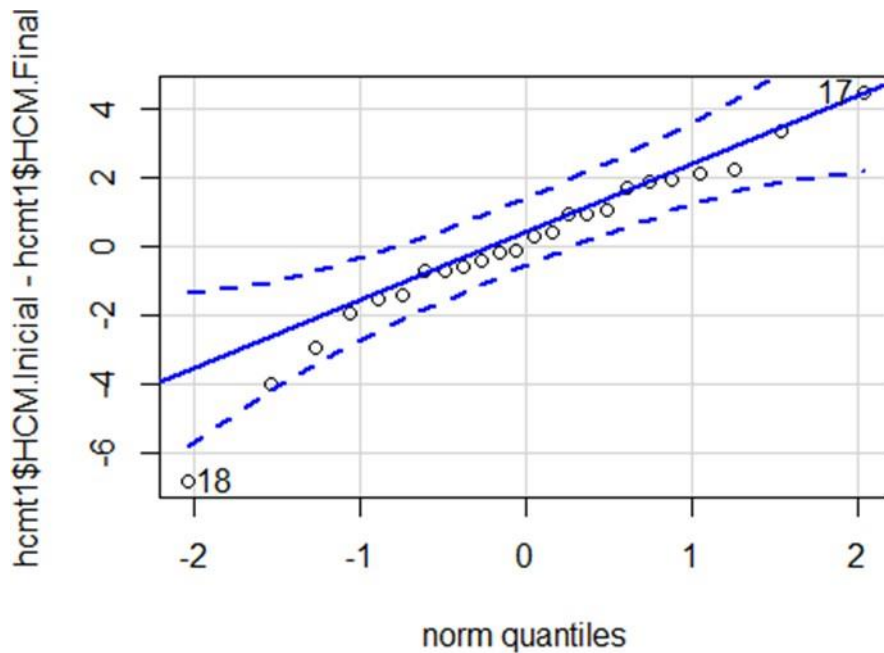
T-test dependiente

$t = 0.94528$, $df = 22$, $p\text{-value} = 0.3548$

Diferencias entre hemoglobina corpuscular medio iniciales y finales T1

El qqPlot, el coeficiente de asimetría de Pearson cercano a cero y la baja curtosis indican que se cumple el supuesto de normalidad de las diferencias entre el nivel de hemoglobina corpuscular medio inicial y final en el T1. Ante ello se ejecutó un T-test dependiente, el cual con 95 % de confianza indica que no existen diferencias significativas entre el nivel de hemoglobina corpuscular medio inicial y final para el T1.

	var	n	mea	Sd	media	trimme	ma	min	ma	rang	ske	kurtosi	se
X	1	2	0	2.4	0.1	0.15	2.3	-	4.5	11.3	-	0.77	0.



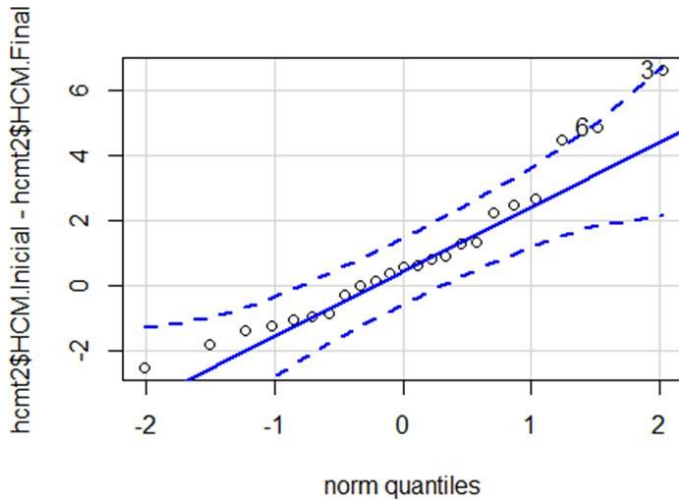
T-test dependiente

$t = 0.0095637$, $df = 23$, $p\text{-value} = 0.9925$

Diferencias entre hemoglobina corpuscular medio iniciales y finales T2

El qqPlot, el coeficiente de asimetría de Pearson cercano a cero y la baja curtosis indican que se cumple el supuesto de normalidad de las diferencias entre el nivel de hemoglobina corpuscular medio inicial y final en el T2. Ante ello se ejecutó un T-test dependiente, el cual con 95 % de confianza indica que no existen diferencias significativas entre el nivel de hemoglobina corpuscular medio inicial y final para el T2.

	var	n	mea	Sd	media	trimme	ma	Min	ma	rang	ske	kurtosi	se
X	1	2	0.85	2.2	0.57	0.65	2.2	-	6.6	9.14	0.85	0.1	0.4



T-test dependiente

$t = 1.8081$, $df = 22$, $p\text{-value} = 0.08428$

ANOVA

La prueba de análisis de varianza indica que con 95 % de confianza la variable tratamiento no tuvo un efecto estadísticamente significativo en la diferencia entre hemoglobina corpuscular medio inicial y final.

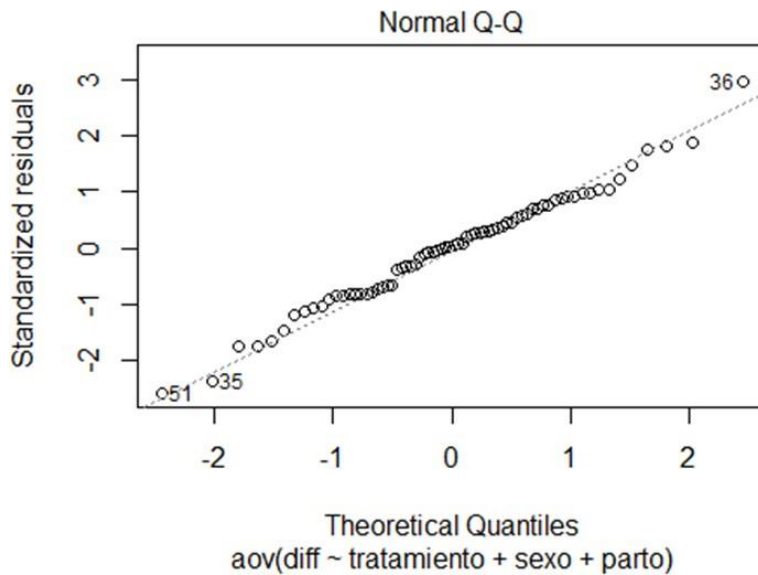
	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Tratamiento	2	8.4	4.191	0.857	0.429
Sexo	1	1	0.997	0.204	0.653
Parto	1	13.2	13.185	2.695	0.105
Residuals	65	318	4.892		

Evaluación de supuestos

a. Normalidad de residuales

Se cumple con el supuesto de normalidad de residuales pues los residuales estandarizados de hemoglobina corpuscular medio están alrededor de la recta que contiene a los cuantiles de la distribución normal. Se observa un coeficiente de asimetría de Pearson es cercano a cero y la curtosis tiene también un bajo nivel, lo que demuestra el supuesto de distribución normal de los

residuales.



Test Shapiro

$W = 0.98827$, $p\text{-value} = 0.7608$

b. Homogeneidad de residuales

La prueba de Levene indica que se cumple con el requisito de homogeneidad de varianza ($p > 0.05$). Del mismo modo, el gráfico de regresión de los valores predichos sobre la raíz de los residuales estandarizados no tiene una tendencia sistemática creciente, lo cual indica que posiblemente si se cumpla con el supuesto de homogeneidad de varianzas.

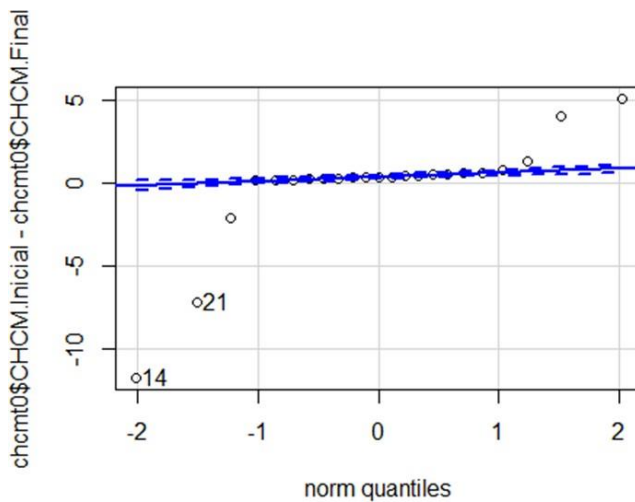
	Df	F value	Pr(>F)
group	11	1.0751	0.3968
	58		

ANEXO 23: Diferencias entre valores iniciales y finales de concentración hemoglobina corpuscular medio y ANOVA

Diferencias entre concentración hemoglobina corpuscular medio iniciales y finales T0

El qqPlot, el coeficiente de asimetría de Pearson cercano y la curtosis indican que no se cumple el supuesto de normalidad de las diferencias entre el nivel de concentración hemoglobina corpuscular medio inicial y final en el T0, pues se visualiza una curva leptocúrtica. Ante ello se ejecutó la prueba de Wilcoxon, el cual con 95 % de confianza indica que existen diferencias significativas entre el nivel de concentración hemoglobina corpuscular medio inicial y final para el T0.

	<u>var</u>	<u>n</u>	<u>mea</u>	<u>sd</u>	<u>media</u>	<u>Trimm</u>	<u>ma</u>	<u>min</u>	<u>Ma</u>	<u>rang</u>	<u>ske</u>	<u>kurtos</u>	<u>se</u>
X	1	2	-0.2	3.3	0.35	0.28	0.3	-	5.0	16.8	-	4.83	0.6



Wilcoxon test

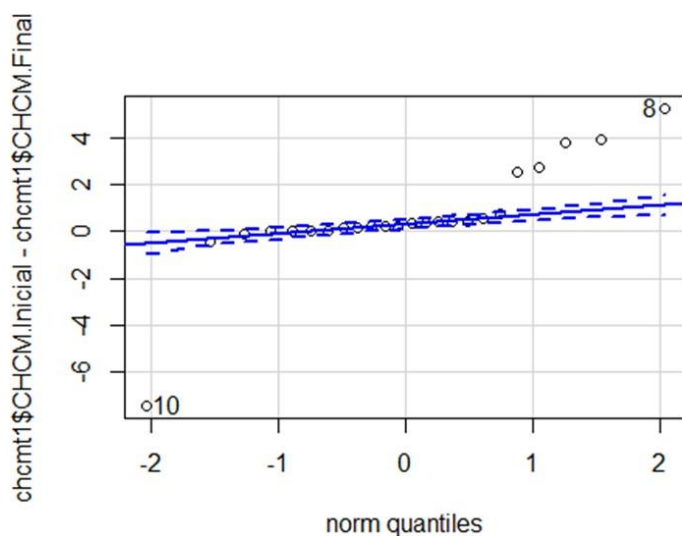
V = 212, p-value = 0.02533

Diferencias entre concentración hemoglobina corpuscular medio iniciales y finales T1

El qqPlot, el coeficiente de asimetría de Pearson y la curtosis indican que no se cumple el

supuesto de normalidad de las diferencias entre el nivel de concentración hemoglobina corpuscular medio inicial y final en el T1, pues se visualiza una curva leptocúrtica. Ante ello se ejecutó la prueba de Wilcoxon, el cual con 95 % de confianza indica que existen diferencias significativas entre el nivel de concentración hemoglobina corpuscular medio inicial y final para el T1.

	<u>Var</u>	<u>n</u>	<u>mea</u>	<u>sd</u>	<u>media</u>	<u>trimme</u>	<u>ma</u>	<u>min</u>	<u>ma</u>	<u>rang</u>	<u>ske</u>	<u>kurtos</u>	<u>se</u>
X	1	2	0.61	2.2	0.29	0.66	0.3	-	5.2	12.6	-	4.55	0.4



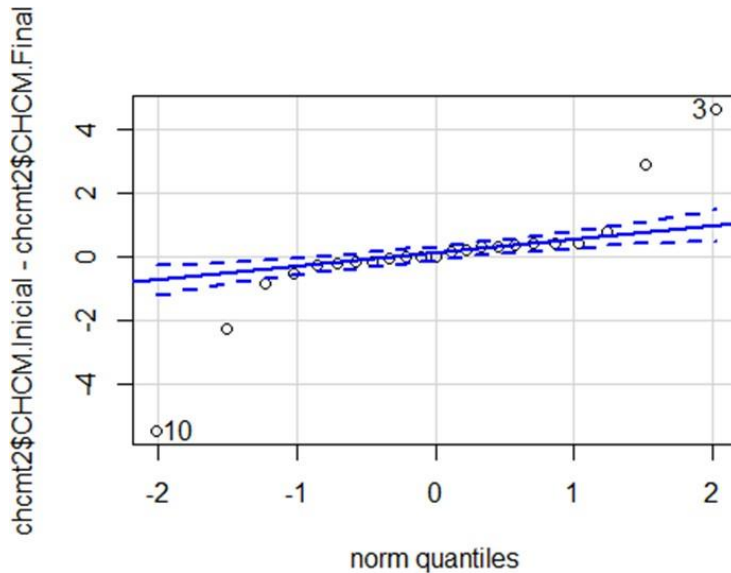
Wilcoxon test

V = 235, p-value = 0.003333

Diferencias entre concentración hemoglobina corpuscular medio iniciales y finales T2

El qqPlot y el coeficiente de asimetría de Pearson indican que posiblemente se cumple el supuesto de normalidad de las diferencias entre el nivel de concentración hemoglobina corpuscular medio inicial y final en el T2. Se observa una alta curtosis, aunque esto es por la presencia de valores atípicos. Ante ello se ejecutó la prueba de Wilcoxon, el cual con 95 % de confianza indica que no existen diferencias significativas entre el nivel de concentración hemoglobina corpuscular medio inicial y final para el T2.

	<u>var</u>	<u>n</u>	<u>mea</u>	<u>sd</u>	<u>media</u>	<u>Trimme</u>	<u>ma</u>	<u>min</u>	<u>ma</u>	<u>rang</u>	<u>ske</u>	<u>kurtos</u>	<u>se</u>
X	1	2	0.05	1.7	0.02	0.07	0.4	-	4.6	10.0	-	3.74	0.3



Wilcoxon test

V = 149, p-value = 0.4751

ANOVA: Analysis of Variance of Aligned Rank Transformed Data

La prueba no paramétrica indica que no hay diferencias significativas entre tratamientos en el efecto sobre las diferencias entre concentración hemoglobina corpuscular medio inicial y final.

	Df	Df.res	F value	Pr(>F)
Tratamiento	2	58	1.31596	0.2761
Sexo	1	58	0.57127	0.45281
Parto	1	58	3.13993	0.08165 .
Tratamiento:sexo	2	58	0.3948	0.67561
Tratamiento:parto	2	58	0.18017	0.83559
Sexo:parto	1	58	0.27993	0.59877
Tratamiento:sexo:parto	2	58	0.45551	0.63637

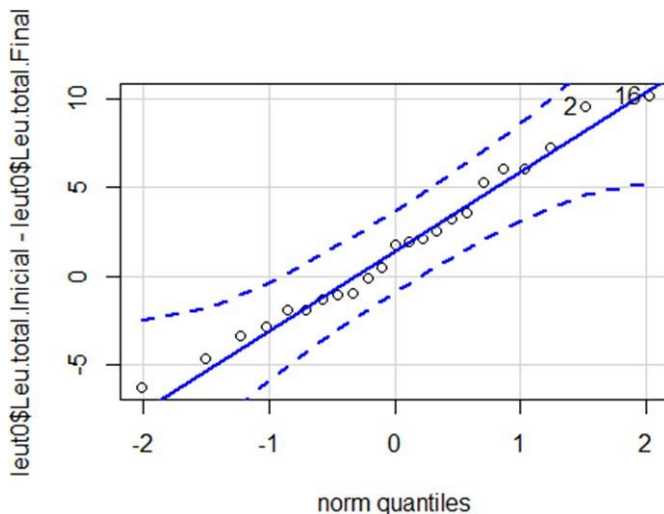
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

ANEXO 24: Diferencias entre valores iniciales y finales de leucocitos y ANOVA

Diferencias entre leucocitos iniciales y finales T0

El qqPlot, el coeficiente de asimetría de Pearson cercano a cero y la baja curtosis indican que se cumple el supuesto de normalidad de las diferencias entre el nivel de leucocitos inicial y final en el T0. Ante ello se ejecutó un T-test dependiente, el cual con 95 % de confianza indica que no existen diferencias significativas entre el nivel de leucocitos inicial y final para el T0.

	Var	n	mea	sd	media	trimme	ma	mi	ma	rang	ske	kurtosi	se
X	1	2	1.54	4.4	1.8	1.4	5.1	-	10.	16.5	0.27	-0.87	0.9



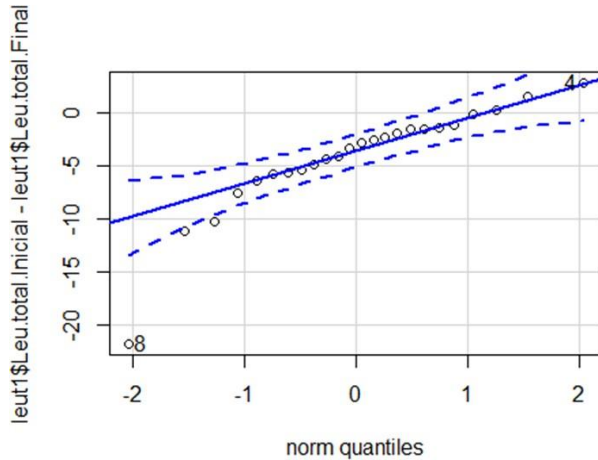
T-test dependiente

$t = 1.6692$, $df = 22$, $p\text{-value} = 0.1093$

Diferencias entre leucocitos iniciales y finales T1

El qqPlot, el índice de yule-kendall cercano a cero y la baja curtosis indican que se cumple el supuesto de normalidad de las diferencias entre el nivel de leucocitos inicial y final en el T1. Ante ello se ejecutó un T-test dependiente, el cual con 95 % de confianza indica que existen diferencias significativas entre el nivel de leucocitos inicial y final para el T1.

	var	n	mea	sd	Media	trimme	ma	min	ma	rang	ske	kurtos	se
X	1	2	-4.2	5.0	-3.05	-3.61	3.1	-	2.8	24.6	-	3.76	1.0



T-test

$t = -4.0948$, $df = 23$, $p\text{-value} = 0.0004445$

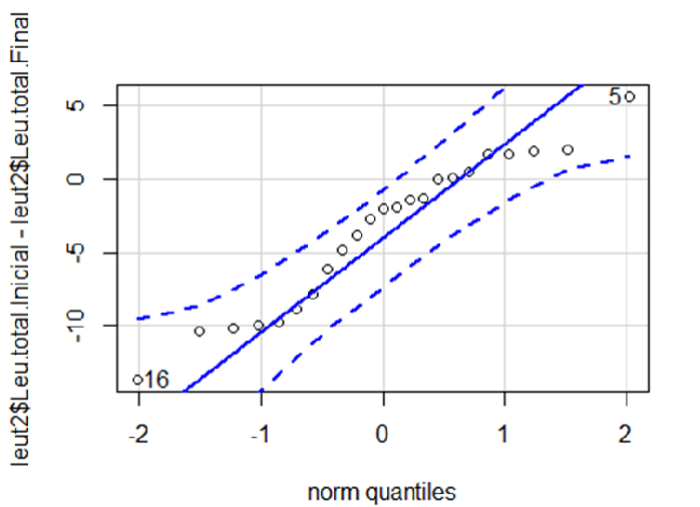
Diferencias entre leucocitos iniciales y finales T2

El qqPlot, el coeficiente de asimetría de Pearson cercano a cero y la baja curtosis indican que se cumple el supuesto de normalidad de las diferencias entre el nivel de leucocitos inicial y final en el T2. Ante ello se ejecutó un T-test dependiente, el cual con 95 % de confianza indica que existen diferencias significativas entre el nivel de leucocitos inicial y final para el T2.

	var	n	mea	sd	media	trimme	ma	min	ma	rang	ske	kurtos	se
X	1	2	-	5.1	-2	-3.42	5.4	-	5.6	19.2	-	-1.15	1.0

T-test dependiente

$t = -2.7177$, $df = 22$, $p\text{-value} = 0.01257$



ANOVA

La prueba de análisis de varianza indica que con 95 % de confianza la variable tratamiento tuvo un efecto estadísticamente significativo en la diferencia entre eritrocitos inicial y final. La prueba de Tukey indica que las diferencias se dieron entre el T0 con T1, T0 con T2, mas no entre T1 y T2.

```
leu.anova <- aov(diff ~ tratamiento + sexo + parto, data = leu.diff)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Tratamiento	2	458.2	229.09	9.406	0.000258**
Sexo	1	0.4	0.35	0.014	0.904753
Parto	1	8.8	8.84	0.363	0.548888
Residuals	65	1583.1	24.35		

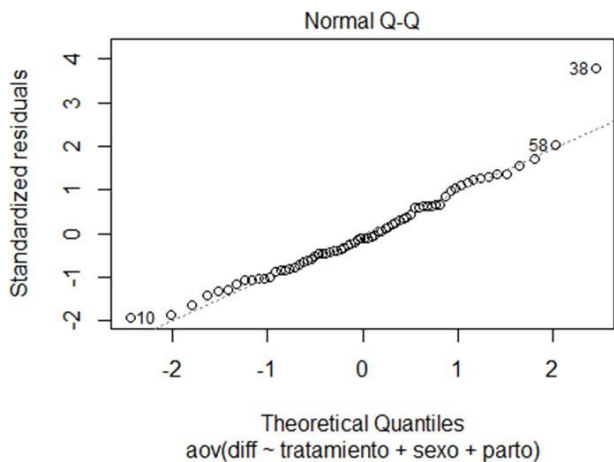
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Evaluación de supuestos

a. Normalidad de residuales

Se cumple con el supuesto de normalidad de residuales pues los residuales estandarizados de los leucocitos están alrededor de la recta que contiene a los cuantiles de la distribución normal.

Se observa en el resumen estadístico, que, a pesar del valor atípico evidenciado en el qqPlot, el coeficiente de asimetría de Pearson es cercano a cero y que la curtosis tiene un bajo nivel lo que comprueba el supuesto de distribución normal de los residuales.



b. Homogeneidad de residuales

La prueba de Levene indica que se cumple con el requisito de homogeneidad de varianza ($p > 0.05$). Del mismo modo, el gráfico de regresión de los valores predichos sobre la raíz de los residuales estandarizados no tiene una tendencia sistemática creciente, lo cual indica que posiblemente si se cumple con el supuesto de homogeneidad de varianzas.

	Df	F value	Pr(>F)
group	11	0.5384	0.869
	58		

Tukey

Fit: aov(formula = diff ~ tratamiento + sexo + parto, data = leu.diff)

Tratamiento

	diff	lwr	upr	p adj
T1-T0	5.7370471	2.283049	9.191045	0.0005046
T2-T0	5.0830435	1.592494	8.573593	0.0024613
T2-T1	-	-4.108001	2.799994	0.8927331

ANEXO 25: Valores iniciales y finales del conteo diferencial de leucocitos (neutrófilos, linfocitos, monocitos, eosinófilos y basófilos)

		Inicial							Final				
		Aret	Col	Neu	Linf	Mon	Eos.	Bas	Neu	Linf	Mo	Eos	Bas
T 0 P	Hemb ras	3311		52	41	5	3	0	41	54	3	2	0
		5411		46	44	4	3	2	62	34	3	1	0
		5311		50	2	3	4	1	42	51	5	1	0
		2742		54	33	10	4	0	51	39	7	3	0
		2002		50	47	2	0	1	49	42	5	3	1
		2662		64	28	8	5	0	60	31	7	2	0
	Mach os	2062		51	39	7	4	1	53	41	4	1	1
		1952		48	33	15	3	1	60	34	3	2	1
		2722		52	38	7	2	1	39	53	5	3	0
		1982		43	40	14	3	0	66	27	6	1	0
		2102		61	30	6	3	0	61	30	8	1	0
		3293		51	37	8	4	1	53	45	2	1	0
T 0 M	Hemb ras	2182		41	50	5	2	2	54	40	4	2	0
		2162		62	30	4	3	1	84	13	1	2	0
		2022		61	28	10	1	0	56	37	5	1	1
		2042		65	27	6	4	0	48	46	5	1	0
		3063		57	37	2	4	0	62	54	1	3	0
		2072		29	60	9	1	1	Mur	Mur	Mur	Mur	Mur
	Mach os	2552		52	35	10	3	0	60	32	5	3	0
		2132		51	33	9	3	1	51	43	5	1	0
		3433		54	34	7	4	1	43	52	4	1	0
		1962		60	33	3	4	0	55	44	0	1	0
		2052		57	30	6	4	1	69	24	5	2	1
		1231		50	33	10	2	1	29	66	4	1	0
T 1 P	Hemb ras	2192	1	34	51	10	2	3	47	43	7	3	0
		2112	2	49	42	7	2	0	60	34	5	1	0
		2752	3	54	43	1	2	0					
		3363	4	60	34	5	3	0	45	45	7	3	0
		3911	5	53	34	10	0	2	59	37	3	1	
		2092	6	50	39	7	4	0	56	29	6	9	0
		3143	7	54	39	9	4	0	73	24	2	1	0
		1972	8	59	28	11	1	1	56	28	5	1	0
		2652	9	47	43	6	4	1	44	37	5	2	2

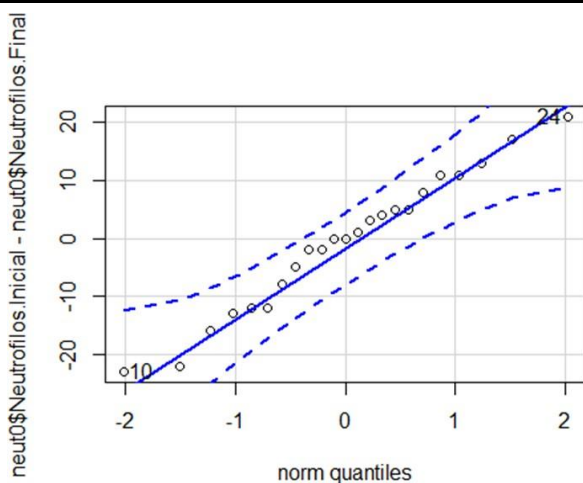
	Mach os	2032	10	57	31	10	2	0	70	23	5	2	0
		2122	11	50	39	6	2	0	49	45	4	2	0
		2642	12	37	43	12	7	1	65	28	4	2	0
T 1 M	Hemb ras	2292	13	56	28	8	6	2	48	43	6	2	1
		2012	14	55	32	9	4	1	73	22	3	2	0
		2142	15	48	37	8	5	0	62	32	4	2	0
		2532	16	59	34	5	2	0	66	28	4	2	0
		2622	17	50	40	8	0	2	56	39	3	1	1
		2262	18	63	24	10	3	0	57	34	5	3	1
	Mach os	3153	19	52	41	4	3	2	57	33	6	4	0
		2542	20	41	41	12	4	2	62	28	9	1	0
		2562	21	42	48	7	3	0	59	32	2	5	1
		2832	22	48	42	7	3	0	58	36	5	1	0
		2632	23	53	41	3	3	0	62	29	7	2	0
		2082	24	64	33	2	1	0	70	27	2	1	0
T 2 P	Hemb ras	3453	25	50	39	6	2	3	60	29	7	4	0
		1602	26	53	35	5	1	4	49	33	5	2	1
		3403	27	59	33	5	4	0	50	42	4	3	1
		2172	28	35	59	4	2	0	52	43	4	1	0
		3053	29	48	46	3	2	2	56	38	3	2	1
		2942	30	55	40	2	3	0	46	45	6	2	1
	Mach os	3413	31	53	42	3	2	0	57	38	3	2	0
		3093	32	73	21	5	1	0	54	42	3	1	0
		3043	33	47	43	3	2	1	50	46	3	1	0
		1992	34	66	30	4	0	0	57	30	7	6	0
		2522	35	45	45	7	2	1	52	50	5	2	1
		2732	36	59	20	9	11	1	68	36	5	1	0
T 2 M	Hemb ras	2953	37	59	29	10	2	1	56	38	4	2	0
		2152	38	46	46	4	4	0	53	42	1	3	1
		3272	39	50	36	9	3	0	49	48	2	1	0
		3183	40	62	32	3	3	0	50	45	3	2	0
		3103	41	50	34	9	6	0	67	23	8	3	0
		1011	42	53	38	5	0	2	67	25	7	2	0
	Mach os	3243	43	60	32	6	2	1	66	28	4	1	1
		2202	44	42	39	12	7	0	muri	mur	mur	mur	mur
		3173	45	58	30	7	2	1	56	36	2	5	1
		3083	46	46	46	4	4	0	52	37	9	2	0
		3253	47	60	28	9	2	1	64	31	4	1	0
		2572	48	53	36	5	6	0	45	48	5	2	0

ANEXO 26: Diferencias entre valores iniciales y finales de neutrófilos y ANOVA

Diferencias entre neutrófilos iniciales y finales T0

El qqPlot, el coeficiente de asimetría de Pearson cercano a cero y la baja curtosis indican que se cumple el supuesto de normalidad de las diferencias entre el nivel de neutrófilos inicial y final en el T0. Ante ello se ejecutó un T-test dependiente, el cual con 95 % de confianza indica no que existen diferencias significativas entre el nivel de neutrófilos inicial y final para el T0.

	<u>var</u>	<u>n</u>	<u>mea</u>	<u>sd</u>	<u>media</u>	<u>trimme</u>	<u>mad</u>	<u>mi</u>	<u>ma</u>	<u>rang</u>	<u>ske</u>	<u>kurto</u>	<u>se</u>
X	1	2	-0.7	11.8	0	-0.47	11.8	-23	21	44	-	-0.87	2.4



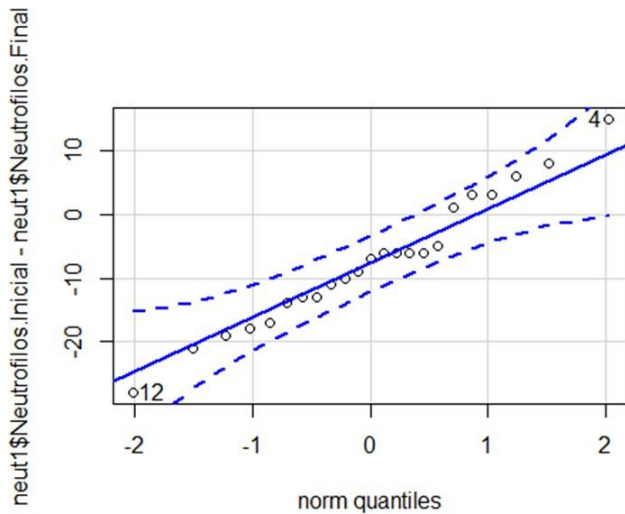
Test-t dependiente

$t = -0.28138$, $df = 22$, $p\text{-value} = 0.7811$

Diferencias entre neutrófilos iniciales y finales T1

El qqPlot, el coeficiente de asimetría de Pearson cercano a cero y la baja curtosis indican que se cumple el supuesto de normalidad de las diferencias entre el nivel de neutrófilos inicial y final en el T1. Ante ello se ejecutó un T-test dependiente, el cual con 95 % de confianza indica que existen diferencias significativas entre el nivel de neutrófilos inicial y final para el T1.

	var	n	mea	sd	media	trimme	mad	mi	ma	rang	ske	kurtos	se
X	1	2	-	10.2	-7	-7.74	10.3	-28	15	43	0.22	-0.49	2.1



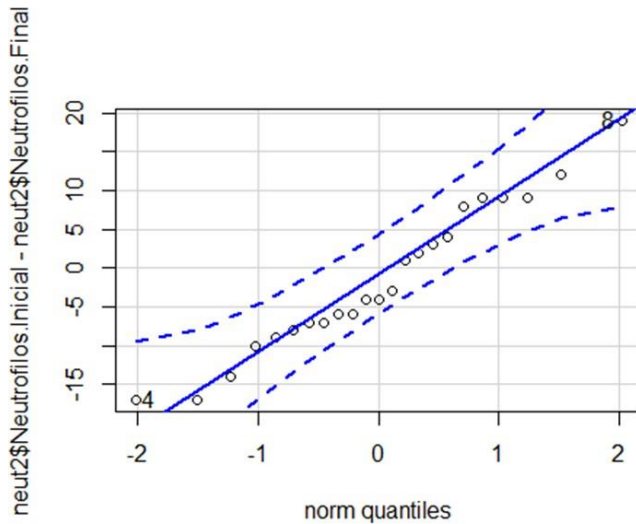
Test- t dependiente

$t = -3.5313$, $df = 22$, $p\text{-value} = 0.001878$

Diferencias entre neutrófilos iniciales y finales T2

El qqPlot, el coeficiente de asimetría de Pearson cercano a cero y la baja curtosis indican que se cumple el supuesto de normalidad de las diferencias entre el nivel de neutrófilos inicial y final en el T2. Ante ello se ejecutó un T-test dependiente, el cual con 95 % de confianza indica que no existen diferencias significativas entre el nivel de neutrófilos inicial y final para el T2.

	var	n	mea	sd	media	trimme	ma	mi	ma	rang	ske	kurtosi	s
X	1	2	-	9.5	-4	-1.74	8.9	-17	19	36	0.24	-0.88	2



T-test dependiente

$t = -0.78423$, $df = 22$, $p\text{-value} = 0.4413$

ANOVA

La prueba de análisis de varianza indica que con 95 % de confianza la variable tratamiento no tuvo un efecto estadísticamente significativo en la diferencia entre neutrófilos inicial y final.

```
neu.anova <- aov(diff ~ tratamiento + sexo + parto, data = neu.diff)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Tratamiento	2	635	317.5	2.753	0.0713 .
Sexo	1	13	13.4	0.116	0.7346
Parto	1	10	10	0.086	0.7697
Residuals	64	7381	115.3		

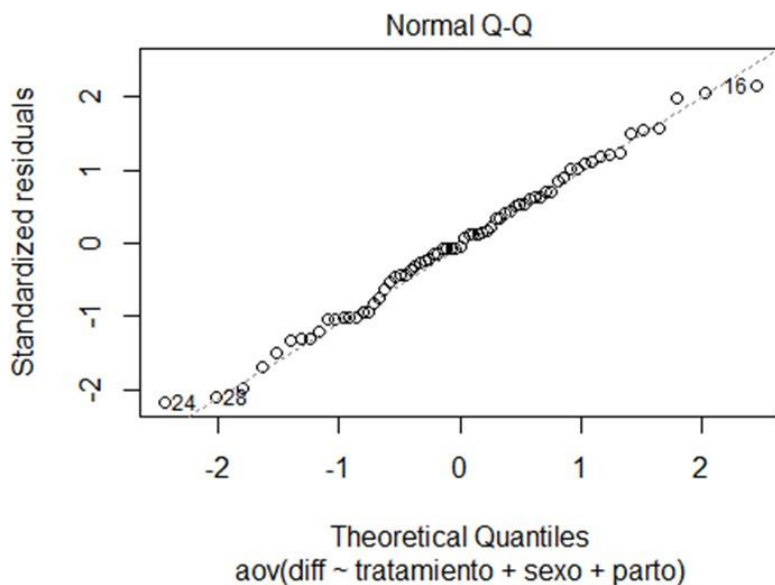
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Evaluación de supuestos

a. Normalidad de residuales

Se cumple con el supuesto de normalidad de residuales pues los residuales estandarizados de los neutrófilos están alrededor de la recta que contiene a los cuantiles de la distribución normal.

Se observa un valor atípico en los residuales, más a pesar de este el coeficiente de asimetría de Pearson es cercano a cero y la curtosis tiene también un bajo nivel, demostrando el supuesto de distribución normal de los residuales.



b. Homogeneidad de residuales

La prueba de Levene indica que se cumple con el requisito de homogeneidad de varianza ($p > 0.05$). Del mismo modo, el gráfico de regresión de los valores predichos sobre la raíz de los residuales estandarizados no tiene una tendencia sistemática creciente, lo cual indica que posiblemente si se cumpla con el supuesto de homogeneidad de varianzas.

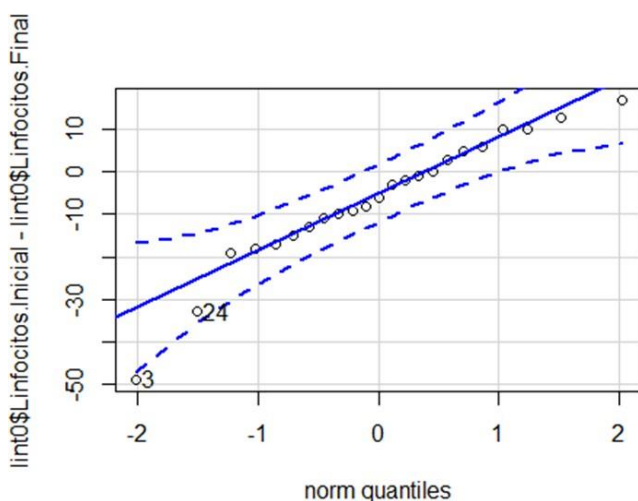
	Df	F value	Pr(>F)
group	11	0.6612	0.7683
	57		

ANEXO 27: Diferencias entre valores iniciales y finales de linfocitos y ANOVA

Diferencias entre linfocitos iniciales y finales T0

El qqPlot, el coeficiente de asimetría de Pearson cercano a cero y la baja curtosis indican que se cumple el supuesto de normalidad de las diferencias entre el nivel de linfocitos inicial y final en el T0. Ante ello se ejecutó un T-test dependiente, el cual con 95 % de confianza indica no que existen diferencias significativas entre el nivel de linfocitos inicial y final para el T0.

	var	n	mea	sd	media	trimme	mad	mi	ma	rang	ske	kurtos	se
X	1	2	-	15.1	-6	-5.16	13.3	-49	17	66	-	0.72	3.1



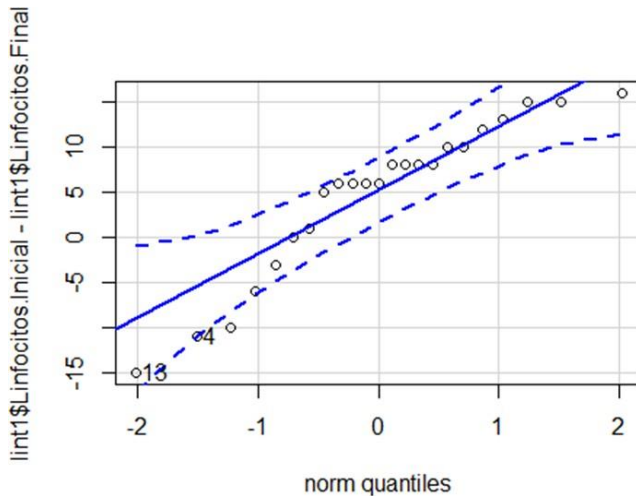
Test-t pareado

$t = -2.0698$, $df = 22$, $p\text{-value} = 0.05042$

Diferencias entre linfocitos iniciales y finales T1

El qqPlot, el coeficiente de asimetría de Pearson cercano a cero y la baja curtosis indican que se cumple el supuesto de normalidad de las diferencias entre el nivel de linfocitos inicial y final en el T1. Ante ello se ejecutó un T-test dependiente, el cual con 95 % de confianza indica que existen diferencias significativas entre el nivel de linfocitos inicial y final para el T1.

	var	n	mea	sd	media	trimme	ma	mi	ma	rang	ske	kurtos	se
X	1	2	4.7	8.	6	5.42	7.4	-	16	31	-	-0.43	1.7



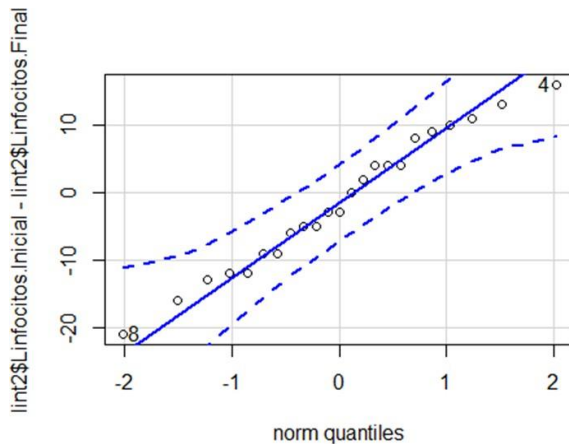
Test- t dependiente

$t = 2.6171$, $df = 22$, $p\text{-value} = 0.01574$

Diferencias entre linfocitos iniciales y finales T2

El qqPlot, el coeficiente de asimetría de Pearson cercano a cero y la baja curtosis indican que se cumple el supuesto de normalidad de las diferencias entre el nivel de Linfocitos inicial y final en el T2. Ante ello se ejecutó un T-test dependiente, el cual con 95 % de confianza indica que no existen diferencias significativas entre el nivel de Linfocitos inicial y final para el T2.

	var	n	mea	sd	media	trimme	mad	mi	ma	rang	ske	kurtos	se
X	1	2	-	10.0	-3	-1.32	10.3	-21	16	37	-	-1.11	2.0



T-test

$t = -0.68566$, $df = 22$, $p\text{-value} = 0.5001$

ANOVA

La prueba de análisis de varianza indica que con 95 % de confianza la variable tratamiento tuvo un efecto estadísticamente significativo en la diferencia entre neutrófilos inicial y final. La prueba de Tukey indica que las diferencias estadísticamente significativas se observaron entre los grupos T0 y T1.

```
lin.anova <- aov(diff ~ tratamiento + sexo + parto, data = lin.diff)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Tratamiento	2	1451	725.6	5.242	0.00779
Sexo	1	8	7.9	0.057	0.81142
Parto	1	2	1.9	0.013	0.90823
Residuals	64	8858	138.4		

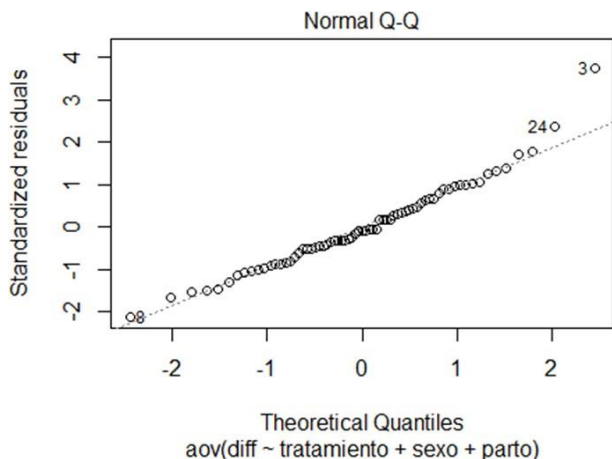
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Evaluación de supuestos

a. Normalidad de residuales

Se cumple con el supuesto de normalidad de residuales pues los residuales estandarizados de los linfocitos están alrededor de la recta que contiene a los cuantiles de la distribución normal. Se observa un valor atípico en los residuales, más a pesar de este el coeficiente de asimetría de

Pearson es cercano a cero y la curtosis tiene también un bajo nivel, demostrando el supuesto de distribución normal de los residuales.



b. Homogeneidad de residuales

La prueba de Levene indica que se cumple con el requisito de homogeneidad de varianza ($p > 0.05$). Del mismo modo, el gráfico de regresión de los valores predichos sobre la raíz de los residuales estandarizados no tiene una tendencia sistemática creciente, lo cual indica que posiblemente si se cumpla con el supuesto de homogeneidad de varianzas.

	Df	F value	Pr(>F)
group	11	0.8086	0.6313
	57		

Tukey

Fit: aov(formula = diff ~ tratamiento + sexo + parto, data = lin.diff)

Tratamiento

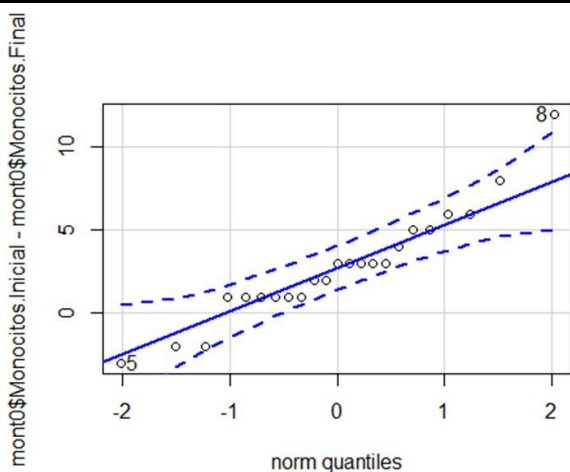
	<u>diff</u>	<u>lwr</u>	<u>upr</u>	<u>p adj</u>
T1-T0	-	-	-2.893102	0.0054262
T2-T0	-5.086957	-	3.237333	0.3138312
T2-T1	6.130435	-2.193855	14.454724	0.1888735

ANEXO 28: Diferencias entre valores iniciales y finales de monocitos y ANOVA

Diferencias entre monocitos iniciales y finales T0

El qqPlot, el coeficiente de asimetría de Pearson cercano a cero y la baja curtosis indican que se cumple el supuesto de normalidad de las diferencias entre el nivel de monocitos inicial y final en el T0. Ante ello se ejecutó un T-test dependiente, el cual con 95 % de confianza indica que existen diferencias significativas entre el nivel de monocitos inicial y final para el T0.

	var	n	mea	sd	media	trimme	ma	mi	ma	rang	ske	kurtosi	se
X	1	2	2.78	3.3	3	2.58	2.9	-3	12	15	0.67	0.7	0.6



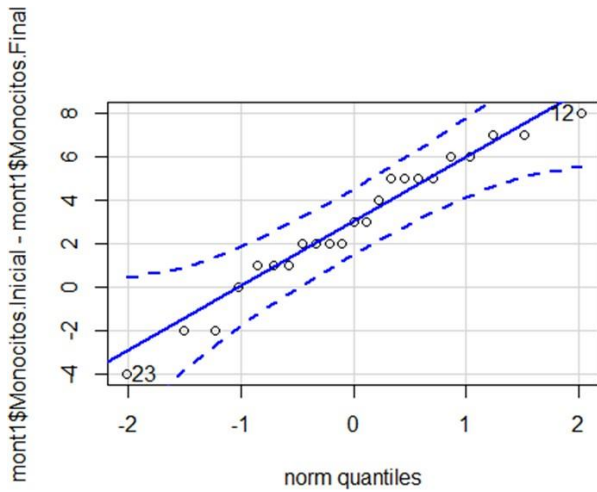
Test-t dependiente

$t = 4.0078$, $df = 22$, $p\text{-value} = 0.0005917$

Diferencias entre monocitos iniciales y finales T1

El qqPlot, el coeficiente de asimetría de Pearson cercano a cero y la baja curtosis indican que se cumple el supuesto de normalidad de las diferencias entre el nivel de Monocitos inicial y final en el T1. Ante ello se ejecutó un T-test dependiente, el cual con 95 % de confianza indica que existen diferencias significativas entre el nivel de monocitos inicial y final para el T1.

	var	n	mea	sd	media	trimme	ma	mi	ma	rang	ske	kurtosi	se
X	1	2	2.91	3.1	3	3.05	2.9	-4	8	12	-	-0.72	0.6



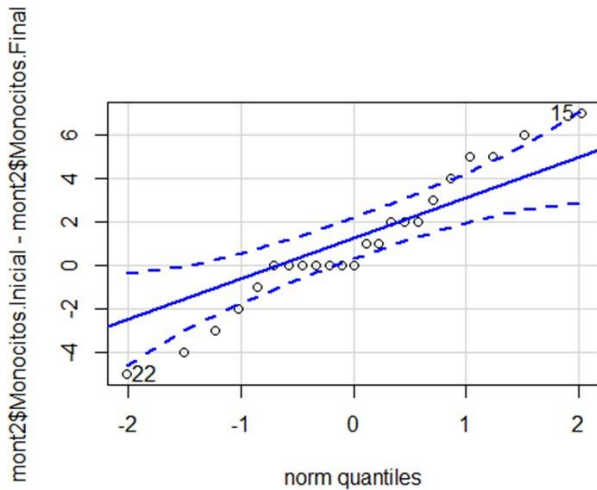
Test-t dependiente

$t = 4.4604$, $df = 22$, $p\text{-value} = 0.000196$

Diferencias entre monocitos iniciales y finales T2

El qqPlot, el coeficiente de asimetría de Pearson cercano a cero y la baja curtosis indican que se cumple el supuesto de normalidad de las diferencias entre el nivel de monocitos inicial y final en el T2. Ante ello se ejecutó un T-test dependiente, el cual con 95 % de confianza indica no que existen diferencias significativas entre el nivel de monocitos inicial y final para el T2.

	<u>var</u>	<u>n</u>	<u>mea</u>	<u>sd</u>	<u>media</u>	<u>trimm</u>	<u>ma</u>	<u>mi</u>	<u>ma</u>	<u>rang</u>	<u>ske</u>	<u>kurto</u>	<u>se</u>
X	1	2	1	3.0	0	1	2.9	-5	7	12	0.0	-0.61	0.6



T-test

$t = 1.5673$, $df = 22$, $p\text{-value} = 0.1313$

ANOVA

La prueba de análisis de varianza indica que con 95 % de confianza la variable tratamiento no tuvo un efecto estadísticamente significativo en la diferencia entre monocitos inicial y final.

```
mon.anova <- aov(diff ~ tratamiento + sexo + parto, data = mon.diff)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Tratamiento	2	52.6	26.275	2.596	0.0824
Sexo	1	16.1	16.106	1.591	0.2117
Parto	1	1.9	1.879	0.186	0.668
Residuals	64	647.8	10.121		

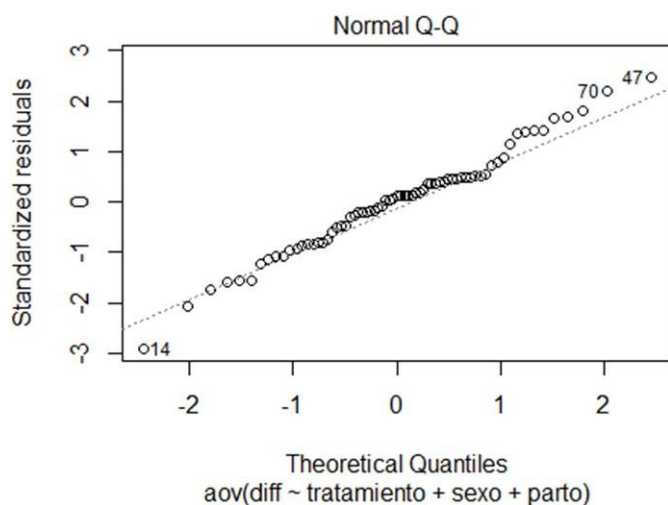
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Evaluación de supuestos

a. Normalidad de residuales

Se cumple con el supuesto de normalidad de residuales pues los residuales estandarizados de los Monocitos están alrededor de la recta que contiene a los cuantiles de la distribución normal. Se observa un valor atípico en los residuales, más a pesar de este el coeficiente de asimetría de

Pearson es cercano a cero y la curtosis tiene también un bajo nivel, demostrando el supuesto de distribución normal de los residuales.



b. Homogeneidad de residuales

La prueba de Levene indica que se cumple con el requisito de homogeneidad de varianza ($p > 0.05$). Del mismo modo, el gráfico de regresión de los valores predichos sobre la raíz de los residuales estandarizados no tiene una tendencia sistemática creciente, lo cual indica que posiblemente si se cumple con el supuesto de homogeneidad de varianzas.

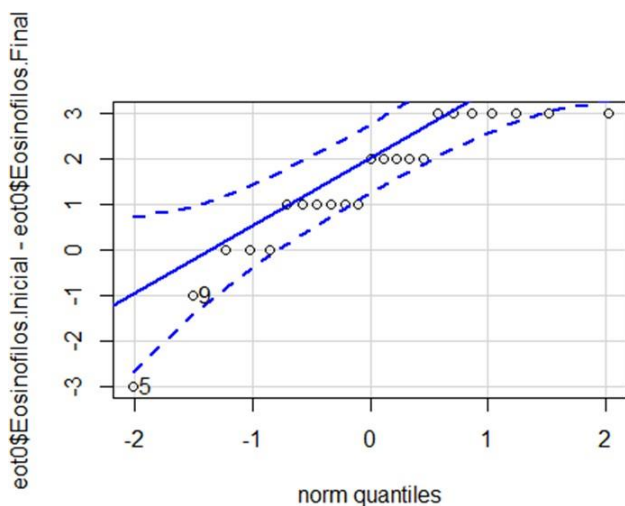
	Df	F value	Pr(>F)
group	11	1.3243	0.2353
	57		

ANEXO 29: Diferencias entre valores iniciales y finales de eosinófilos y ANOVA

Diferencias entre eosinófilos iniciales y finales T0

El qqplot, el coeficiente de asimetría de Pearson cercano a cero y la baja curtosis indican que se cumple el supuesto de normalidad de las diferencias entre el nivel de eosinófilos inicial y final en el T0. Ante ello se ejecutó un T-test dependiente, el cual con 95 % de confianza indica que existen diferencias significativas entre el nivel de eosinófilos inicial y final para el T0

	var	n	mea	sd	media	trimme	ma	mi	ma	rang	ske	kurtosi	se
X	1	2	1.43	1.5	2	1.63	1.4	-3	3	6	-	0.77	0.3



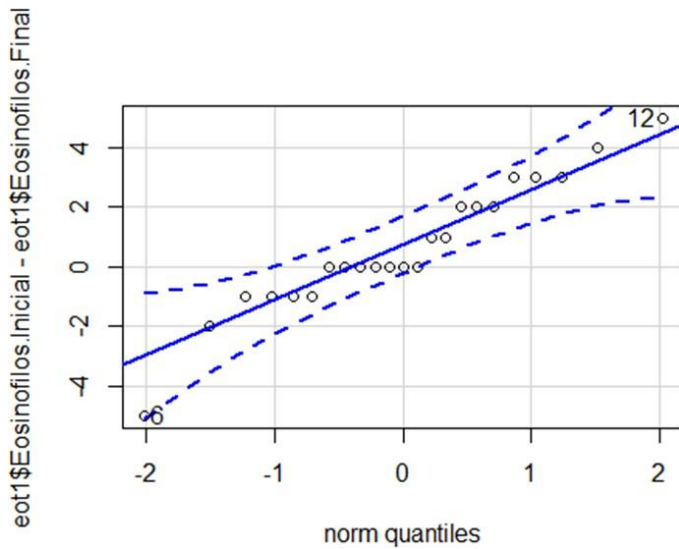
Test- t dependiente

$t = 4.4907$, $df = 22$, $p\text{-value} = 0.0001819$

Diferencias entre eosinófilos iniciales y finales T1

El qqPlot, el coeficiente de asimetría de Pearson cercano a cero y la baja curtosis indican que se cumple el supuesto de normalidad de las diferencias entre el nivel de eosinófilos inicial y final en el T1. Ante ello se ejecutó un T-test dependiente, el cual con 95 % de confianza indica que existen diferencias significativas entre el nivel de eosinófilos inicial y final para el T1.

	var	n	mea	sd	media	trimme	ma	Mi	ma	rang	ske	kurtosi	se
X	1	2	0.65	2.1	0	0.68	1.4	-5	5	10	-	0.2	0.4



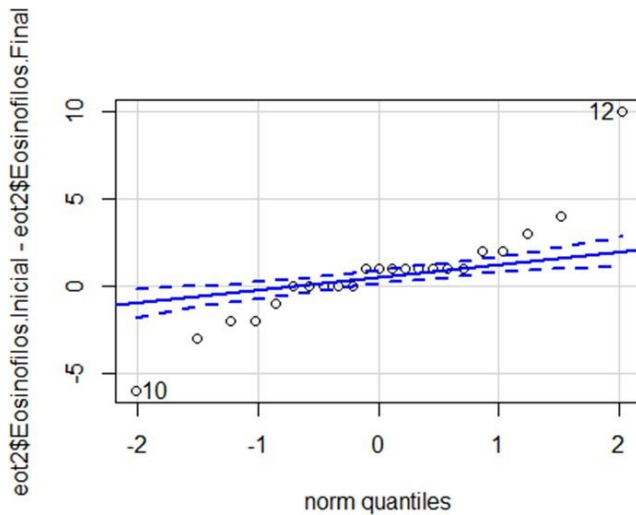
Test-t dependiente

$t = 1.4302$, $df = 22$, $p\text{-value} = 0.1667$

Diferencias entre eosinófilos iniciales y finales T2

El qqPlot, el coeficiente de asimetría de Pearson cercano a cero y la baja curtosis indican que se cumple el supuesto de normalidad de las diferencias entre el nivel de eosinófilos inicial y final en el T2. Ante ello se ejecutó un T-test dependiente, el cual con 95 % de confianza indica que existen diferencias significativas entre el nivel de eosinófilos inicial y final para el T2.

	<u>var</u>	<u>n</u>	<u>mea</u>	<u>sd</u>	<u>media</u>	<u>trimme</u>	<u>ma</u>	<u>mi</u>	<u>ma</u>	<u>rang</u>	<u>ske</u>	<u>kurtosi</u>	<u>se</u>
X	1	2	0.65	2.	1	0.53	1.4	-6	10	16	0.87	3.16	0.6



Test-t dependiente

$t = 1.0779$, $df = 22$, $p\text{-value} = 0.2927$

ANOVA

La prueba de análisis de varianza indica que con 95 % de confianza la variable tratamiento no tuvo un efecto estadísticamente significativo en la diferencia entre eosinófilos inicial y final.

```
eo.anova <- aov(diff ~ tratamiento + sexo + parto, data = eo.diff)
```

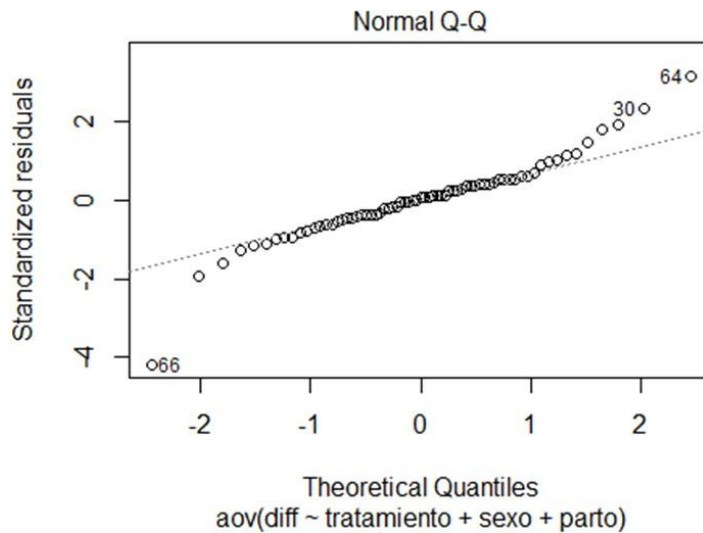
	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Tratamiento	2	9.4	4.696	0.906	0.409
Sexo	1	8.1	8.063	1.556	0.217
Parto	1	2.4	2.377	0.459	0.501
Residuals	64	331.6	5.182		

Evaluación de supuestos

a. Normalidad de residuales

Se cumple con el supuesto de normalidad de residuales pues los residuales estandarizados de los eosinófilos están alrededor de la recta que contiene a los cuantiles de la distribución normal. Se observa que a pesar de los valores atípicos, el coeficiente de asimetría de Pearson es bajo, a pesar de la ligera curtosis positiva, su valor no es tan alto como para justificar una

distribución diferente a la Gaussiana, por lo que posiblemente se cumpla con el supuesto de distribución normal de los residuales.



b. Homogeneidad de residuales

La prueba de Levene indica que se cumple con el requisito de homogeneidad de varianza ($p > 0.05$). Del mismo modo, el gráfico de regresión de los valores predichos sobre la raíz de los residuales estandarizados no tiene una tendencia sistemática creciente, lo cual indica que posiblemente si se cumpla con el supuesto.

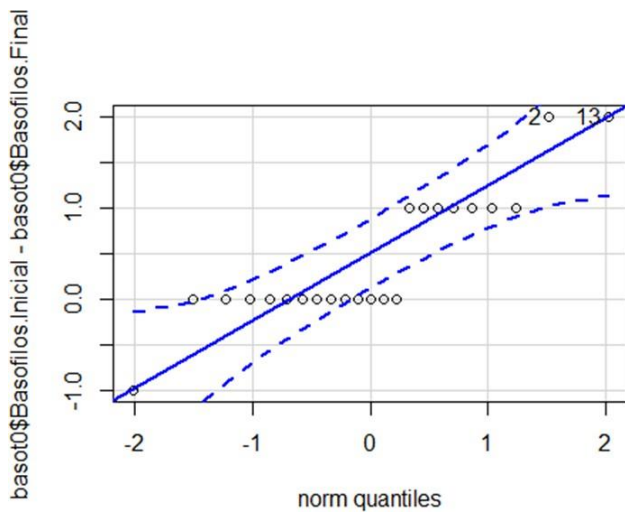
	Df	F value	Pr(>F)
group	11	0.6225	0.8021
	57		

ANEXO 30: Diferencias entre valores iniciales y finales de basófilos y ANOVA

Diferencias entre basófilos iniciales y finales T0

El qqPlot, el coeficiente de asimetría de Pearson cercano a cero y la baja curtosis indican que se cumple el supuesto de normalidad de las diferencias entre el nivel de basófilos inicial y final en el T0. Ante ello se ejecutó un T-test dependiente, el cual con 95 % de confianza indica que existen diferencias significativas entre el nivel de basófilos inicial y final para el T0.

	var	n	mea	sd	media	trimme	ma	Mi	ma	rang	ske	kurtosi	se
X	1	2	0.43	0.7	0	0.37	0	-1	2	3	0.55	-0.3	0.1



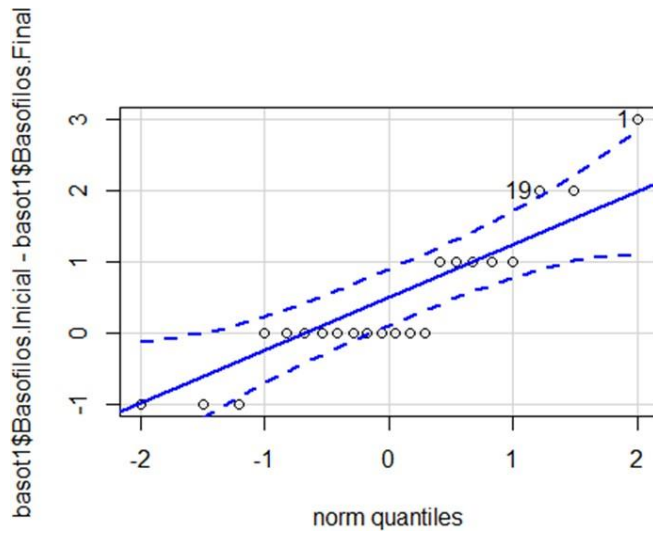
T-test

$t = 2.8651$, $df = 22$, $p\text{-value} = 0.008996$

Diferencias entre basófilos iniciales y finales T1

El qqPlot, el coeficiente de asimetría de Pearson cercano a cero y la baja curtosis indican que se cumple el supuesto de normalidad de las diferencias entre el nivel de basófilos inicial y final en el T1. Ante ello se ejecutó un T-test dependiente, el cual con 95 % de confianza indica que no existen diferencias significativas entre el nivel de basófilos inicial y final para el T1.

	var	n	mea	sd	media	trimme	Ma	mi	ma	rang	ske	kurtosi	se
X	1	2	0.41	1.0	0	0.33	0.7	-1	3	4	0.77	0.11	0.2



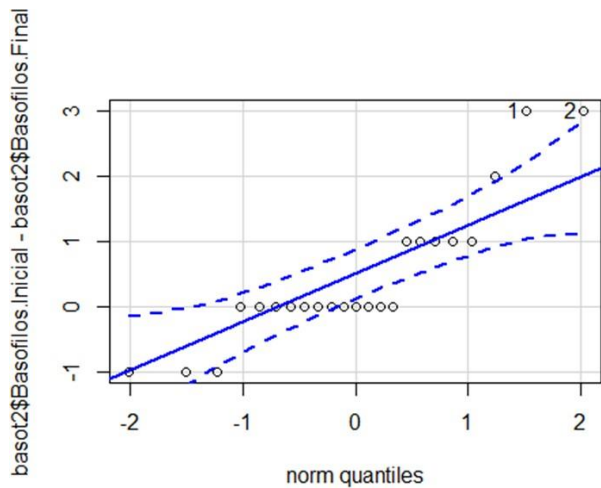
T-test

$t = 1.9044$, $df = 21$, $p\text{-value} = 0.07064$

Diferencias entre basófilos iniciales y finales T2

El qqPlot, el coeficiente de asimetría de Pearson cercano a cero y la baja curtosis indican que se cumple el supuesto de normalidad de las diferencias entre el nivel de basófilos inicial y final en el T1. Ante ello se ejecutó un T-test dependiente, el cual con 95 % de confianza indica que no existen diferencias significativas entre el nivel de basófilos inicial y final para el T1.

	var	n	mea	sd	media	trimme	ma	mi	ma	rang	ske	kurtosi	se
X	1	2	0.43	1.0	0	0.32	0	-1	3	4	0.99	0.4	0.2



T-test

$t = 1.931$, $df = 22$, $p\text{-value} = 0.06647$

ANOVA

La prueba de análisis de varianza indica que con 95 % de confianza la variable tratamiento no tuvo un efecto estadísticamente significativo en la diferencia entre basófilos inicial y final.

```
baso.anova <- aov(diff ~ tratamiento + sexo + parto, data = baso.diff)
```

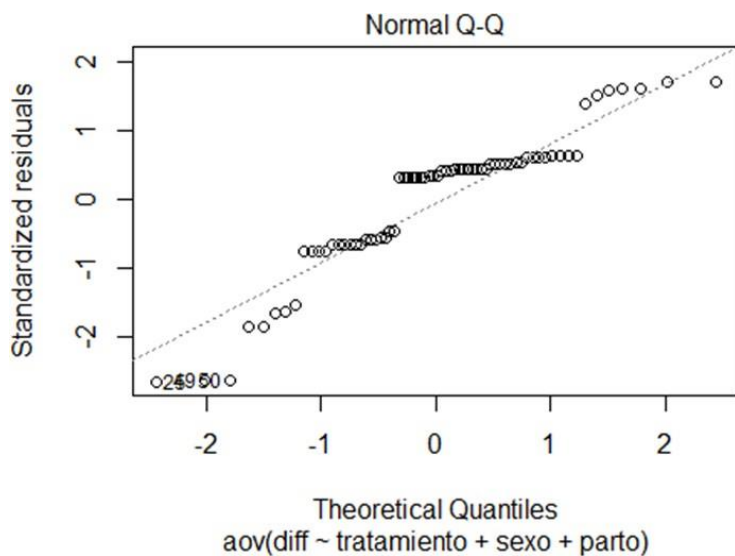
	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Tratamiento	2	0.01	0.0049	0.005	0.995
Sexo	1	0.5	0.4998	0.543	0.464
Parto	1	0.15	0.1454	0.158	0.692
Residuals	63	57.98	0.9203		

Evaluación de supuestos

a. Normalidad de residuales

Se cumple con el supuesto de normalidad de residuales pues los residuales estandarizados de los eosinófilos están alrededor de la recta que contiene a los cuantiles de la distribución normal.

Se observa además que el coeficiente de asimetría de Pearson y las curtosis tienen niveles bajos es bajo, por lo que posiblemente se cumpla con el supuesto de distribución normal de los residuales.



b. Homogeneidad de residuales

La prueba de Levene indica que se cumple con el requisito de homogeneidad de varianza ($p > 0.05$). Del mismo modo, el gráfico de regresión de los valores predichos sobre la raíz de los residuales estandarizados no tiene una tendencia sistemática creciente, lo cual indica que posiblemente si se cumpla con el supuesto de homogeneidad de varianzas.

	Df	F value	Pr(>F)
group	11	1.1969	0.3106
	56		

ANEXO 31: Necropsia animal: 220218

Protocolo de necropsia

I. Datos generales

- a) Fecha: 22-08-18
- b) Especie: alpaca
- c) Clase: cría
- d) Sexo: macho
- e) Edad: 6 meses
- f) Arete: 220218
- g) Pastor/técnico: Edwin Cajia
- h) Tiempo muerte y necropsia: 3 horas

II. Estado General

- a) Condición: baja
- b) Piel y Tejido subcutáneo: Bueno

III. Sistema respiratorio

- a) Fosas nasales: con secreción
- b) Laringe: Aparentemente normal
- c) Tráquea: presencia de espuma
- d) Bronquios: presencia de espuma
- e) Pulmones: hepatizados y con focos neumónicos

IV. Sistema cardiovascular

- a) Corazón: AN
- b) Arterias: AN
- c) Venas: AN
- d) Bazo: AN
- e) G. Linfáticos: AN
- f) Sangre: AN

- V. Sistema digestivo
- a) Labios y boca: AN
 - b) Esofago: AN
 - c) Rumen: AN
 - d) Otros compartimentos: AN
 - e) Intestinos: Ligera congestión
 - f) Hígado: AN
 - g) Páncreas: AN
- VI. Sistema genitourinario
- a) Riñones: AN
 - b) Uréteres: AN
 - c) Vejiga; AN
 - d) Genitales: AN
 - e) Orina: AN
- VII. Sistema nervioso
- a) Cerebro: AN
 - b) Medula espinal: AN
 - c) SNP: AN
 - d) SNA: AN
- VIII. Diagnóstico: Neumonía

Fotos



Foto N°1: Alpaca muerta



Foto N°2: Sistema digestivo aparentemente normal



Foto N° 3: Pulmón hepaticado



Foto N° 4: Tráquea con presencia de espuma



Foto N°5: Corte transversal de la tráquea



Foto N°6: Corte transversal del pulmón, se observa focos neumónicos

Anexo 32: Necropsia animal 207218

Protocolo de necropsia

I. Datos generales

- a) Fecha: 24-09-18
- b) Especie: alpaca
- c) Clase: cría
- d) Sexo: hembra
- e) Edad: 7 meses
- f) Arete: 207218
- g) Pastor/técnico: Edwin Cajia
- h) Tiempo muerte y necropsia: 6 horas

II. Estado General

- a) Condición: buena
- b) Piel y Tejido subcutáneo: Bueno

III. Sistema respiratorio

- a) Fosas nasales: sin secreción
- b) Laringe: Aparentemente normal
- c) Tráquea: presencia de espuma
- d) Bronquios: presencia de espuma
- e) Pulmones: hepatizados y con focos neumónico

IV. Sistema cardiovascular

- a) Corazón: AN
- b) Arterias: AN
- c) Venas: AN
- d) Bazo: AN
- e) G. Linfáticos: AN
- f) Sangre: AN
- g) Observaciones: Ascitis, pericardio adherido

V. Sistema digestivo

- a) Labios y boca: AN
- b) Esofago: AN
- c) Rumen: AN
- d) Otros compartimentos: AN
- e) Intestinos: AN
- f) Hígado: AN
- g) Páncreas: AN

VI. Sistema genitourinario

- a) Riñones: AN
- b) Uréteres: AN
- c) Vejiga; AN
- d) Genitales: AN
- e) Orina: AN

VII. Sistema nervioso

- a) Cerebro: AN
- b) Medula espinal: AN
- c) SNP: AN
- d) SNA: AN

VIII. Diagnóstico: Neumonía

Fotos



Foto N°1: Alpaca muerta



Foto N°2: Pericardio adherido a la cavidad torácica



Foto N° 3: Pulmones hepatizados



Foto N° 4: Tráquea con presencia de espuma

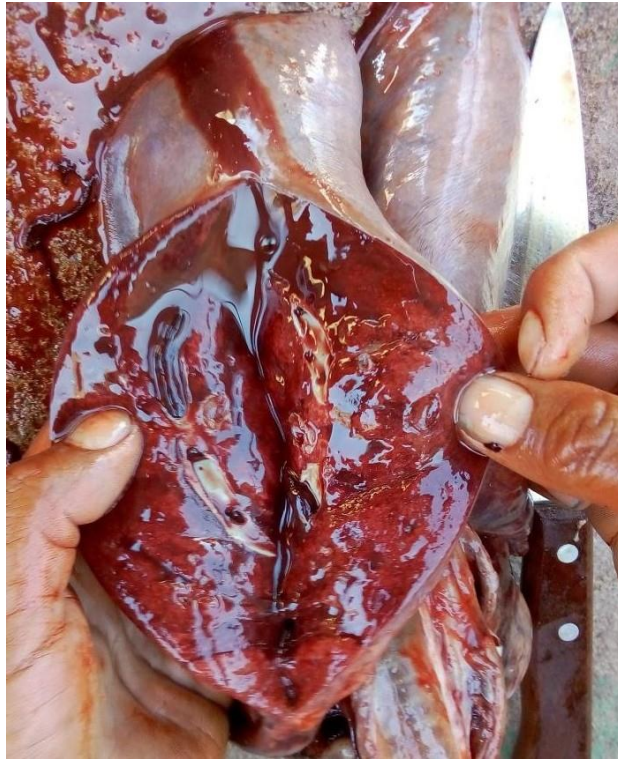


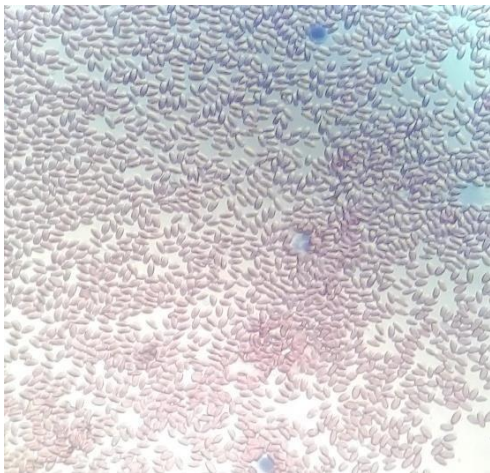
Foto N°5: Corte transversal del pulmón, se observa focos neumónicos

ANEXO 33: Fotos

CONTEO DE ERITROCITOS



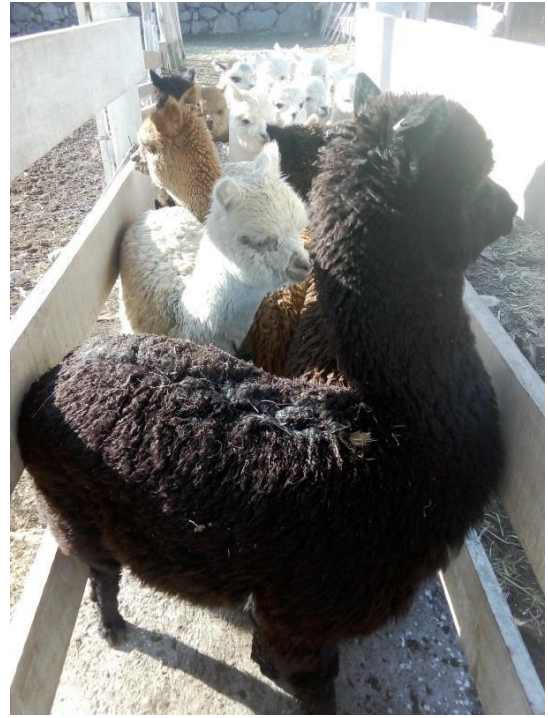
CONTEO DIFERENCIAL DE LEUCOCITOS



LECTURA DE FROTIS SANGUÍNEO



PESADO DE CRÍAS



PLACAS DE INMUNODIFUSIÓN DE IgG



**CRÍAS DE ALPACAS CONSUMIENDO EL ALIMENTO BALANCEADO CON 15%
DE PROTEÍNA**

