

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA
VETERINARIA Y ZOOTECNIA



TESIS

Título : EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN DE FÓSFORO SOBRE EL CRECIMIENTO EN ALPACAS DESDE EL DESTETE HASTA LA ESTACIÓN REPRODUCTIVA EN PASCO – 2018

Para Optar : El Título Profesional de Médico Veterinario y Zootecnista

Autor : Bach. Soto Guzmán Pavel

Asesor : M.v. Quispe Eulogio Carlos Enrique

Línea de Investigación Institucional : Salud y Gestión de la Salud

Fecha de inicio y Culminación : Setiembre del 2018 a Febrero del 2019

HUANCAYO - PERÚ

2019

DEDICATORIA

A mi Padre, a mis Tías por haberme forjado como persona que soy en la actualidad; mucho de mis logros se los debo a ustedes en los que incluye este.

A mi Hermano Darwin pues él fue el principal cimiento de deseos de superación, en el tengo el espejo que me quiero reflejar como profesional pues sus virtudes infinitas y su gran corazón me lleva a admirarlo.

Pavel Soto Guzmán

AGRADECIMIENTOS

A mis docentes, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de mi formación profesional.

A mi asesor de Tesis, M.V Carlos Enrique Quispe Eulogio que sin él no hubiese culminado este proyecto necesario para mi crecimiento profesional.

A la Cooperativa Comunal “San Pedro de Racco” – Cerro de Pasco por su confianza y brindarme todas las facilidades logísticas. Al Sr. Nilton Quispe Barrientos – Técnico Profesional de la Cooperativa Comunal “San Pedro de Racco”, por todo el apoyo brindado en la parte experimental de la tesis.

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN.....	09
CAPITULO I.....	11
1.1 Planteamiento del problema.....	11
1.1.1 Descripción del problema.....	11
1.1.2 Delimitación del problema.....	12
1.2 Formulación del problema de investigación.....	13
1.3 Objetivos.....	13
1.3.1 Objetivo general.....	13
1.3.2 Objetivos específicos.....	14
1.4 Justificación.....	15
1.5 Marco Teórico.....	16
1.5.1 Antecedentes de estudio.....	16
1.5.2 Bases teóricas.....	18
1.5.2.1 Fisiología del fosforo en camélidos.....	18
1.5.2.2 Etapas críticas en la producción de Alpacas.....	19
1.5.2.3 Deficiencia de fósforo en pastizales naturales.....	21
1.5.3 Definición de términos.....	21
1.6 Hipótesis.....	22
CAPITULO II.....	23
METODOLOGÍA.....	23
2.1 Método General.....	23
2.2 Tipo de investigación.....	23
2.3 Nivel de Investigación.....	23
2.4 Diseño de la investigación.....	23
2.5 Población y muestra.....	24
2.5.1 Criterios de inclusión.....	24
2.5.2 Criterios de exclusión.....	24

2.5.3 Muestra.....	24
2.6 Método Específico.....	25
2.6.1 Área de Estudio.....	25
2.6.2 Fase Experimental.....	25
2.6.3 Suplementación Fosfórica.....	26
2.6.4 Manejo Experimental de los Animales.....	26
2.6.5 Colección de muestras sanguíneas.....	26
2.6.6 Determinación de fosforo en laboratorio.....	27
2.6.7 Determinación del peso vivo.....	27
2.6.8 Análisis estadístico.....	27
2.7 Técnicas de recolección de datos.....	28
2.8 Aspectos éticos de la investigación.....	28
CAPITULO III.....	29
RESULTADOS.....	29
3.1 Estadística Descriptiva para las variables medidas.....	29
3.2 Deficiencia de Fósforo en alpacas hembras al inicio y al final de estudio.....	35
3.3 Incremento de Peso por mes en los tres tratamientos.....	38
3.4 Análisis estadísticos de las variables evaluadas.....	41
CAPITULO IV.....	42
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	42
CAPITULO V.....	46
CONCLUSIONES.....	46
CAPITULO VI.....	47
RECOMENDACIONES.....	47
CAPITULO VII.....	48
REFERENCIA BIBLIOGRAFÍA.....	48
ANEXOS.....	51

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla	Pág.
1. Estadística descriptiva para los pesos iniciales de alpacas pos destete.....	29
2. estadística descriptiva para los pesos finales de alpacas púberes.....	30
3. Estadística descriptiva para la variable incremento total.....	31
4. Estadística descriptiva para la variable incremento de peso por día (gramos).....	32
5. Estadística descriptiva para la variable niveles de fosforo inicial.....	33
6. Estadística descriptiva para la variable niveles de fosforo final.....	34
7. Efecto de la suplantación con fosforo sobre las variables evaluadas.....	41

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura	Pág.
01. Área de estudio.....	12
02. Deficiencias de fosforo general antes y después del estudio.....	35
03. Deficiencias de fosforo en alpacas sin suplementación al inicio y final del estudio.....	36
04. Deficiencias de fosforo en alpacas al inicio del estudio en los tres tratamientos ...	36
05. Deficiencias de fosforo en alpacas al final del estudio en los tres tratamientos.....	37
06. Incremento de peso por mes en el tratamiento 1	38
07. Incremento de peso por mes en el tratamiento 2	38
08. Incremento de peso por mes en el tratamiento 3.....	39
09. Incremento de peso por mes por tratamientos.....	40

RESUMEN

El título del presente estudio es “Efecto de la suplementación de fósforo sobre el crecimiento en alpacas desde el destete hasta la estación reproductiva en Pasco - 2018”. Es una investigación aplicada, de nivel experimental. El objetivo del estudio fue determinar el efecto de la suplementación con fósforo sobre variables productivas inherentes al crecimiento de alpacas pos destete en Pasco – 2018. El estudio se llevó a cabo en la Comunidad San Pedro de Racco en el distrito de Simón Bolívar en la región de Pasco a una altitud de 4318 m.s.n.m. El estudio tuvo una duración de 6 meses desde setiembre a febrero. Se utilizaron 90 alpacas hembras pos destete, las mismas que recibieron una aplicación parenteral de fósforo que se dividieron en tres tratamientos; T1: control, T2: 2.5 ml y T3: 5ml. Todas las alpacas sometidas a pastoreo en condiciones naturales. Se determinó el peso vivo cada mes, también se determinaron los incrementos totales y la ganancia de peso por día, adicionalmente se estimaron las concentraciones de fósforo en suero sanguíneo. Los datos fueron analizados mediante estadística descriptiva, se realizó un análisis de varianza (ANVA) para variables cuantitativas. Hubo un 18.9% de animales con deficiencia de fósforo. Hubo un efecto de la suplementación ($p < 0.05$) sobre las variables evaluadas. No se hallaron diferencias entre el T2 y T3. Se concluye que el fósforo tiene efectos sobre el crecimiento en alpacas pos destete y permite que los animales alcancen el peso adecuado para el empadre.

Palabras claves: Fósforo, Alpacas, Suplementación, crecimiento, destete

ABSTRACT

The title of the present study is "Effect of phosphorus supplementation on growth in alpacas from weaning to the breeding season in Pasco - 2018". It is an applied research, experimental level. The objective of the study was to determine the effect of phosphorus supplementation on productive variables related to the growth of post-weaning alpacas in Pasco - 2018. The study was carried out in the San Pedro de Racco Community in the district of Simón Bolívar in the Pasco region at an altitude of 4318 m.a.l.s. The study lasted 6 months from September to February. Ninety post-weaning female alpacas were used, which received a parenteral phosphorus application that was divided into three treatments; T1: control, T2: 2.5 ml and T3: 5ml. All alpacas subjected to extensive grazing. Live weight was determined every month, total increases and weight gain per day were also determined, blood serum phosphorus concentrations were additionally estimated. The data were analyzed by descriptive statistics and an analysis of variance (ANVA) for quantitative variables. There were 18.9% of animals with phosphorus deficiency. There was an effect of supplementation ($p < 0.05$) on the variables evaluated. No differences were found between T2 and T3. It is concluded that phosphorus has effects on growth in post-weaning alpacas and allows animals to reach the appropriate weight for breeding.

Key words: *Phosphorus, Alpacas, Supplementation, growth, weaning.*

CAPÍTULO I

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1 Descripción del Problema

Alrededor del 90% de las alpacas están en manos de pequeños productores y comunidades campesinas siendo su fuente económica más importante (1,2). En estos lugares, la explotación se lleva a cabo siguiendo sistemas productivos tradicionales, carentes de tecnologías lo que desencadena en una merma en la productividad. Los camélidos domésticos, alpacas y especialmente las llamas, han desarrollado una capacidad de adaptación metabólica y endocrina, superior a la reportada en otros rumiantes (3), lo que les permite sobrevivir en condiciones de pastizales de baja calidad. A pesar de estas condiciones los camélidos presentan problemas de orden productivo y reproductivo en diversas etapas críticas en su manejo atribuido a diversos factores y entre ellos el factor nutricional (4).

Las informaciones estadísticas señalan que de las 14'102.000 ha de pastizales aptas para el pastoreo alrededor del 95% son de condición regular, pobre y muy pobre (5). Sobre los 3800 m.s.n.m la oportunidad de encontrar pastizales que ofrezcan una dieta con adecuadas concentraciones de nutrientes que se ajusten a los requerimientos de los camélidos es muy baja. Las deficiencias entonces de proteína, energía y algunas vitaminas y minerales son severas coincidiendo con etapas críticas en la vida productiva de las alpacas como son el destete y el último tercio de gestación (6). Justamente la etapa del destete es un periodo de

estrés metabólico sobre todo en alpacas hembras debido a que el solo hecho de ser separadas de sus madres genera un estrés, a esto se suma que de acuerdo al manejo productivo esta etapa coincide con la culminación de la época seca o periodo de transición de lluvias donde la oferta alimenticia no es la más adecuada para soportar los requerimientos del animal por lo que es un estrés adicional. Pero el problema de fondo en alpacas hembras en esta etapa es que estas hembras destetadas deberán ser las hembras de reemplazo al año de edad siempre en cuando alcancen un peso de 34 kg (6), sin embargo, más del 60% de los animales no llegan a alcanzar este peso por lo que forzosamente los ganaderos se ven obligados a empadras estos animales a los dos años y esto repercute por supuesto e la parte económica y además en el progreso genético pues se alarga el intervalo de generaciones al no usar hembras jóvenes.

1.1.2 Delimitación del Problema

El presente estudio fue conducido en la Cooperativa Comunal San Pedro de Racco en la región de Cerro de Pasco a una altitud de 4318 m.s.n.m. El periodo del estudio está comprendido desde setiembre del 2018 a febrero del 2019.



O.

Figura 1: Área de estudio (distrito de Simón Bolívar, Cooperativa Comunal “San Pedro de Racco, región Pasco)

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál será el efecto de la suplementación de fósforo sobre el crecimiento en alpacas hembras en Pasco - 2018?

1.2.1 Problemas Específicos

- ¿Cuál será el efecto del fósforo a una dosis de 2.5 ml sobre el peso vivo en alpacas desde el destete hasta la estación reproductiva?
- ¿Cuál será el efecto del fósforo a una dosis de 2.5 ml sobre el incremento de peso en alpacas desde el destete hasta la estación reproductiva?
- ¿Cuál será el efecto del fósforo a una dosis de 2.5 ml sobre las concentraciones de fósforo en suero de alpacas desde el destete hasta la estación reproductiva?
- ¿Cuál será el efecto del fósforo a una dosis de 5 ml sobre el peso vivo en alpacas desde el destete hasta la estación reproductiva?
- ¿Cuál será el efecto del fósforo a una dosis de 5 ml sobre el incremento de peso en alpacas desde el destete hasta la estación reproductiva?
- ¿Cuál será el efecto del fósforo a una dosis de 5 ml sobre las concentraciones de fósforo en suero de alpacas desde el destete hasta la estación reproductiva?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Determinar el efecto de la suplementación de fósforo sobre el crecimiento en alpacas desde el destete hasta la estación reproductiva en Pasco – 2018.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Determinar el efecto del fósforo a una dosis de 2.5 ml sobre el peso vivo en alpacas desde el destete hasta la estación reproductiva
- Determinar el efecto del fósforo a una dosis de 2.5 ml sobre el incremento de peso en alpacas desde el destete hasta la estación reproductiva
- Determinar el efecto del fósforo a una dosis de 2.5 ml sobre las concentraciones de fósforo en suero de alpacas desde el destete hasta la estación reproductiva
- Determinar el efecto del fósforo a una dosis de 5 ml sobre el peso vivo en alpacas desde el destete hasta la estación reproductiva
- Determinar el efecto del fósforo a una dosis de 5 ml sobre el incremento de peso en alpacas desde el destete hasta la estación reproductiva
- Determinar el efecto del fósforo a una dosis de 5 ml sobre las concentraciones de fósforo en suero de alpacas desde el destete hasta la estación reproductiva

1.4. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

1.4.1. SOCIAL

Desde el punto de vista clínico las deficiencias de minerales no son perceptibles hasta que hay una deficiencia aguda. Por el contrario las deficiencias de la mayoría de macro y micro minerales tienen efectos escondidos que constituyen grandes pérdidas económicas. Una de las deficiencias más reportadas a través de los años en los pastizales altos andinos es la del fósforo, en la actualidad sin embargo, no hay estudios que refrenden el estado de deficiencia de este mineral. Se conoce que hay etapas críticas en la producción de alpacas debido a varios factores, uno de ellos es de orden nutricional, la etapa de destete es una etapa crítica donde es necesario implementar estrategias de nutrición y alimentación para aliviar las deficiencias que podría estar ocasionando las deficiencias de fósforo cuyos efectos escondidos pueden estar afectando la economía de los ganaderos.

1.4.2. TEÓRICA

Se han identificado etapas críticas en la producción de alpacas debido a la interacción de los factores climáticos y el manejo de estos animales, una de estas etapas es el destete en los meses de agosto - setiembre y la estación reproductiva en febrero a marzo. El conocimiento de factores que influyen la performance productiva en estas etapas es básica para poder implementar acciones correctivas en el futuro. Dada la participación del fósforo en múltiples funciones metabólicas en el organismo y siendo este mineral deficiente en la mayoría de explotaciones alpaqueras es importante conocer si una suplementación a diferentes dosis puede ayudar a mejorar algunos parámetros de

importancia en alpacas hembras pre púberes. El objetivo final es incrementar el peso de estos animales para que en la estación reproductiva las hembras puedan llegar a alcanzar los 34 kilos que se requiere debido a que este peso está en relación directa con la pubertad y las capacidades reproductivas de las hembras.

1.4.3 METODOLOGICA

En el presente estudio se implementó una suplementación de fósforo en animales en crecimiento debido a los antecedentes de deficiencias en una etapa importante como es el destete. La respuesta a la suplementación está basada en la evaluación del peso vivo e incrementos de peso en alpacas hembras destetadas. De comprobarse la hipótesis esta metodología puede servir para implementar estrategias de suplementación en las explotaciones alpaqueras las cuales son deficientes sobre todo de fósforo. El objetivo con la aplicación de esta metodología es incrementar algunos parámetros productivos relacionados directamente con la función reproductiva lo que en consecuencia ayudara económicamente a los ganaderos.

1.5 MARCO TEORICO

1.5.1 Antecedentes del Estudio

Marín et al (7) implementaron un estudio para determinar las concentraciones y minerales en llamas y ver su impacto sobre estados de producción, nutrición y sanitarios en 182 llamas durante un periodo de dos años en el estado de Ju Juy - Argentina. Para el caso de las concentraciones de fósforo encontraron variaciones entre 2.57 – 10.23 mg/dl, estando algunos animales por debajo de los rangos de referencia establecidos para la especie.

Toral (8) llevó a cabo un estudio para determinar macrominerales y microminerales en 25 alpacas en Ecuador en condiciones similares a las de la sierra peruana. Este trabajo fue realizado en época seca. Los resultados encontrados o las concentraciones de fósforo van de 5.48 mg/dl a 10.78 mg/dl. De acuerdo al autor pocos animales están en el límite de los rangos referenciales para considerarlos deficientes.

Quispe et al (9) determinaron las concentraciones de fósforo en 20 alpacas hembras de la raza Huacaya bajo un sistema de suplementación con fosfato dicalcico en época seca entre los meses de agosto a octubre. Este trabajo fue realizado en un centro experimental en Cajamarca para conocer si el fósforo mineral deficiente en pastizales tenía un efecto sobre el crecimiento de fibra, se logró determinar que el fosforo afecta la velocidad de crecimiento de fibra en adultas y crías de alpacas.

Rosales et al (10) realizaron un trabajo para determinar los niveles de calcio y fósforo en 87 alpacas de la raza Huacaya y 9 llamas en la estación experimental de “La Raya” – Cusco. El estudio fue realizado en época seca bajo condiciones extensivas. Las concentraciones de fósforo encontrados fueron 6.25 ± 1.70 mg/dl y 5.74 ± 0.70 mg/dl para alpacas y llamas respectivamente.

Quispe (11) realizó un estudio para determinar el status mineral de calcio y fósforo en alpacas en época seca. Esto se llevó a cabo en el centro experimental de la Universidad Nacional de Huancavelica, se utilizaron alpacas hembras adultas pastoreadas en pastizales naturales entre los meses de enero – marzo (época de lluvias). El promedio de las concentraciones de fósforo fue 8.51 ± 1.66 mg/dl. Esto debido probablemente a concentraciones altas en el pastizal por ser de mejor calidad pues el estudio se realizó en época de lluvias donde la oferta alimenticia es mejor.

Kalinowski et al., (12) en un trabajo desarrollado en Cerro de Pasco analizaron la concentración de fósforo en pastos naturales y mencionan que el contenido de este mineral fue bastante bajo durante el año, incluso durante la estación de lluvias. Oscanoa y Flores (5) determinaron el estatus nutricional de animales y pastizales con dos sistemas de pastoreo, estos autores encontraron valores críticos de fósforo 0.17% los cuales no satisfacen los requerimientos, siendo éstos déficits mayores en tercio final de gestación y a inicios de lactación.

San Martín y Campos (13) determinaron el contenido de fosforo sérico en alpacas en pastizales naturales encontrando que el 50% de animales experimentales tuvieron valores inferiores a 4.5% y estos valores estuvieron relacionados con un bajo nivel de fósforo en la pastura (0.07%). Estudios actuales que corroboren estos datos no se disponen siendo un tema de importancia nutricional dada las implicancias de este mineral en muchas funciones del cuerpo.

1.5.2 Bases Teóricas

1.5.2.1. Fisiología del Fósforo en camélidos

El fósforo, es esencial para la formación del tejido óseo y el metabolismo energético celular. Aproximadamente un 85% se encuentra en el hueso y en los dientes. Aproximadamente el 20% del fosforo del cuerpo se distribuye a través de los tejidos blandos, siendo especialmente concentrada en los glóbulos rojos de la sangre, músculo y los tejidos nerviosos (14). Van Saun (15) menciona que el control de la concentración de calcio en la sangre y una concentración de fósforo en menor medida se produce a través de las acciones reguladoras de la

paratohormona calcitonina y con la mediación de la vitamina D. Las cantidades dietéticas de calcio y fósforo deben cumplir una relación ideal dentro de un rango de 1:1 ó 2: 1, rangos más amplios pueden ser toleradas por los animales adultos pero no por los más jóvenes. Todos los procesos fisiológicos relacionados al fósforo implican una ganancia o pérdida de energía se realizan mediante la formación o la destrucción de “enlaces fosfato” que acumulan energía. Sumado a ello cumple con el mantenimiento de la presión osmótica y el equilibrio ácido-básico, la formación de fosfolípidos y, en consecuencia, en el transporte de ácidos grasos y en la formación de aminoácidos y proteínas (14).

Van Saun (16) menciona que el metabolismo del fósforo en rumiantes y especialmente en camélidos es único. El fósforo de la sangre es reciclado al rumen a través de la saliva. Fisiológicamente es posible que esto sea necesario para proporcionar fósforo a los microbios del rumen; esto debido a que el fósforo es un mineral considerado crítico para el pastoreo de animales. En camélidos, los cambios estacionales de fósforo en la sangre y las concentraciones se asocian con el estado de vitamina D; además menciona que las concentraciones son bajas durante los meses de invierno condicionando un raquitismo hipofosfatémico clínico que ocurre en el crecimiento de crías debido a la deficiencia de vitamina D.

1.5.2.2. Etapas críticas en la producción de Alpacas

Estación Reproductiva

Estudios efectuados en alpacas criadas en su hábitat natural muestran una estacionalidad reproductora que se extiende de diciembre a marzo (San Martín, 1996); esta época coincide con los meses más abrigados del año, lluviosos y con

abundancia de forraje verde. Sumar y García (17) mencionan que en las explotaciones grandes y en las comunidades campesinas donde machos y hembras se encuentran juntos todo el año, los nacimientos ocurren entre los meses de diciembre a marzo. Esta estacionalidad reproductiva se observa también en los camélidos silvestres, la vicuña y el guanaco. Sin embargo, cuando las hembras son mantenidas separadas de los machos y se permite el servicio una sola vez por mes, hembras y machos muestran actividad sexual durante todo el año.

Destete

Otro periodo crítico considerado en la producción de alpacas es el destete (6), debido a que esta etapa coincide con la época seca meses de agosto – setiembre donde la oferta alimenticia es pobre y no logran cubrir sus requerimientos considerando que están en pleno crecimiento, otro factor es que el destete implica un estrés lo que pudiera generar una baja en la inmunidad afectando los parámetros productivos. Esto pudiera generar que en estación reproductiva los animales no lleguen a alcanzar el peso adecuado mínimo para ser empadradas debiendo esperar un año adicional. El plano nutricional es de suma importancia en esta etapa para conocer e implementar estrategias posteriores de alimentación y nutrición. Se menciona que el peso al destete está en función a la alimentación. Las crías Huacaya desarrollan más rápidamente alcanzando un peso de 25 – 35 kg de los 7 a 9 meses. Se nota que los de fibra de color son de mayor peso. Con un buen manejo de pastos se llega al destetar 30 kg de peso vivo sin problema en 7 meses. Bustinza y Gallegos (18), señalan que el peso promedio al destete, a los 9 meses, está entre 30 kg y 31 Kg con desviación estándar alta.

1.5.2.3. Deficiencia del fosforo en pastizales naturales

El fósforo es el mineral más deficiente en pastizales naturales en las regiones de mayor población de alpacas (5, 12, 19,20). Flores y Bryant (21) señalaron que los macrominerales y microminerales como el calcio, fósforo, magnesio, cobre, etc, son de mucha importancia para la alimentación animal pero se desconoce el status de minerales y su interrelación con el suelo. Soikes *et al.*, (22) analizando la composición química de los pastos nativos de la sierra central observó que durante la época seca y en estado de madurez las concentraciones de proteína, fósforo y cobalto fueron bajas. Para el caso del fosforo la concentración promedio de este elemento fue 0.09%, nivel considerado deficiente para animales en pastoreo. Langlands (23), indica que importantes indicadores del status mineral son las concentraciones de calcio y fósforo en la dieta, tejido animal, concentración de enzimas, componentes orgánicos o metabolitos con el cual el elemento mineral esta funcionalmente asociado. Así mismo, McDowell *et al.*, (24) sugirió que el contenido de fosforo inorgánico es una medida a partir del suero sanguíneo efectivo para diagnosticar el status nutricional de este elemento.

1.5.3. Definición de Términos

- **Fósforo sérico.**- Es la cantidad de fósforo inorgánico medido en miligramos por decilitro presente en suero sanguíneo y determinado por espectrofotometría
- **Peso Vivo.**- Es un parámetro productivo en animales medido en kilogramos o en libras, además está afectado por factores de orden nutricional.

- **Incrementos de Peso.-** Es un parámetro que denota la ganancia de peso de un animal en gramos y por día, también está afectado por factores de orden nutricional.

- **Destete.-** Es una faena ganadera que consiste en la separación de la cría de su madre en cierta etapa de crecimiento, es variable entre especies.

- **Estación Reproductiva.-** Es el periodo donde se realizan faenas de empadre, esta estación está determinada por factores de manejo alimenticio y climáticos.

1.6 HIPÓTESIS

1.6.1 Hipótesis General

La suplementación con fósforo en alpacas hembras pos destete incrementa el peso vivo hasta la estación reproductiva en Pasco – 2018.

1.6.2 Hipótesis Específicas

- La suplementación con fósforo a una dosis de 2.5 ml incrementa el peso vivo en alpacas desde el destete hasta la estación reproductiva
- La suplementación con fósforo a una dosis de 2.5 ml mejora los incrementos de peso en alpacas desde el destete hasta la estación reproductiva
- La suplementación con fósforo a una dosis de 5 ml incrementa el peso vivo en alpacas desde el destete hasta la estación reproductiva
- La suplementación con fósforo a una dosis de 5 ml mejora los incrementos de peso en alpacas desde el destete hasta la estación reproductiva
- Las concentraciones de fósforo en suero sanguíneo son mayores a una dosis de 5 ml comparado con una dosis de 2.5 ml.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1 Método General

La investigación está basada en el método científico puesto que se hicieron observaciones sobre el comportamiento de las variables en base a un proceso metodológico para llegar a establecer conclusiones.

2.2 Tipo de Investigación

Investigación aplicada de orden longitudinal.

2.3 Nivel de Investigación

Explicativo – Experimental

2.4 Diseño de la Investigación

Experimental.- Debido a que la obtención de la información y la evaluación de las variables están determinadas por la manipulación de las variables en situaciones controladas con grupos experimentales y un grupo control. Su estructura es:

$$M_{1s} \cdots O_1 \rightarrow X \rightarrow O_2$$

$$M_{2s} \cdots O_2 \rightarrow \quad \rightarrow O_2$$

Donde:

M_{1s} = Grupo muestral 1 (grupo experimental)

Con asignación aleatoria de elementos

M_{2s} = Grupo muestral 2 (grupo control)

Con asignación aleatoria de elementos

O_1 = Observaciones antes de la intervención

O_2 = Observaciones después de la intervención

X = Intervención o tratamiento

2.5 Población y Muestra

La población de alpacas hembras destetadas es de 621 animales los cuales son las que conformarán las unidades experimentales.

2.5.1 Criterios de Inclusión

Alpacas hembras destetadas

2.5.2 Criterios de Exclusión

- Alpacas machos.
- Alpacas hembras primerizas de un año de edad.
- Alpacas hembras adultas.
- Alpacas de la raza Suri.

2.5.3 Muestra

La muestra fue tomada de la población de alpacas hembras destetadas y que serán escogidas al azar, para lo cual se utilizó la siguiente fórmula para determinar el tamaño de muestra en una población conocida o finita.

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Dónde:

N = Total de la población (621 alpacas hembras destetadas)

Z α = Confianza del 95%

p = 0.5

q = 0.5

d = precisión 10%

$$n = \frac{621 * 1.96^2 * 0.5 * 0.5}{0.1^2(621 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5} = 83.29 \text{ Alpacas}$$

2.6 Métodos Específicos

Se utilizó el método deductivo debido a que se realizó un experimento con manipulación de las variables y posteriormente se realizó conjeturas o inferencias para determinar su comportamiento.

2.6.1 Área de estudio

El presente estudio fue conducido en la Cooperativa Comunal San Pedro de Racco en la región de Cerro de Pasco a una altitud de 4318 m.s.n.m. El periodo del estudio está comprendido desde setiembre del 2018 a febrero del 2019.

2.6.2 Fase Experimental

La investigación se desarrolló bajo las mismas condiciones de crianza de alpacas sin afectar el normal desarrollo de las faenas ganaderas programadas. Se utilizó en total 90 alpacas post destete las cuales han sido seleccionadas al azar del grupo de alpacas destetadas pertenecientes a majada. El peso promedio de las alpacas fueron entre 25 kilogramos y las edades fluctuaron entre los 7 y 8 meses. Las alpacas han sido asignadas a tres tratamientos a razón de 30 animales por tratamiento tal como sigue:

- **T1:** Grupo Control
- **T2:** Grupo Experimental con suplementación de fósforo a una dosis de 2.5 ml
- **T3:** Grupo Experimental con suplementación de fósforo a una dosis de 5 ml

2.6.3 Suplementación Fosfórica

La aplicación de fósforo se realizó vía intramuscular, se utilizó un producto comercial denominado Fosfotón®, se tomaron los protocolos de asepsia necesarios al momento de la aplicación del producto, al grupo control se le aplicó un placebo de simulación. La frecuencia de aplicación ha sido cada mes desde septiembre hasta febrero.

2.6.4 Manejo Experimental de los Animales

Los animales pertenecientes al estudio pastorearon en un pastizal de condición regular, no se separó del grupo de majada al que pertenecen, solo fueron cogidas cada mes para efectos de aplicación del suplemento y para determinar el peso vivo y realizaron la toma de sangre. Cada animal fue identificado mediante un número realizado con pintura en la región costal, cada tratamiento tendrá diferente color.

2.6.5 Colección de muestras sanguíneas

Para la determinación de fósforo en suero sanguíneo se colectó sangre con los animales en estado de ayuno, se colectó de 3 a 5 ml de sangre de la vena yugular en tubos vacutainer sin anticoagulante. Cada muestra fue rotulada con la identificación del animal anotándose el número y tratamiento al que pertenece.

2.6.6 Determinación de Fósforo en laboratorio

El procedimiento en laboratorio incluye la centrifugación a 3000 RPM (revoluciones por minuto) por un tiempo de 15 minutos con el objetivo de obtener el suero. El análisis de fósforo fue por colorimetría y se utilizó kits comerciales Valtek®. La determinación fue tomando la absorbancia leída en un espectrofotómetro de acuerdo a la proporción de metabolito contenida en la muestra.

2.6.7 Determinación del peso vivo

Cada mes se tomarón los pesos corporales de los animales mediante una balanza electrónica tipo plataforma con capacidad de hasta 200 kilogramos. Se tomarón los pesos hasta con dos decimales.

2.6.8 Análisis estadístico

El análisis estadístico fue realizado mediante una estadística descriptiva. Se realizó un análisis para valorar la normalidad de los datos. El análisis de las variables fue realizado mediante un diseño completamente al azar (DCA). La comparación de medias fue mediante una prueba de Duncan. El paquete estadístico que se utilizó es el SAS 9.0. El modelo aditivo lineal fue el siguiente:

$$Y_{ij} = U + T_i + e_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} : Variable de respuesta (Peso vivo, incrementos de peso y P en suero sanguíneo)

U: La media general.

T_i : Efecto del i-ésimo de los tratamientos.

e_{ij} : error experimental

2.7 Técnicas de recolección de datos

Los datos fueron colectados en fichas previamente elaboradas para cada variable. Se generaron fichas para el trabajo en campo y en laboratorio, se tuvo cuidado en la filiación de los datos y que estos pertenezcan a cada animal.

2.8 Aspectos éticos de la investigación

El presente estudio consideró los principios éticos según los artículos 27 y 28 del reglamento general de investigación Artículo 7 del Reglamento de ética en investigación y Artículo 4 y 5 del código de ética para la investigación científica de la Universidad Peruana Los Andes; se respetaron los protocolos de bienestar animal y los principios para el reporte de resultados.

Se adjunta consentimiento informado y declaración de confidencialidad.

CAPÍTULO III

RESULTADOS

3.1 Estadística Descriptiva para las variables medidas

Tabla 1: Estadística descriptiva para los pesos iniciales de alpacas pos destete

Parámetros	Tratamientos		
	TI Control	T2 2.5 ml	T3 5 ml
N	30	30	30
Máximo	26.7	27	26.4
Mínimo	21.5	20.7	20.4
Media	24.21	23.88	23.75
DE	1.50	1.84	1.77
Mediana	24	23.45	23.4
Moda	24.7	23.4	23.4

DE: Desviación Estándar

La Tabla N° 1 muestra la estadística descriptiva que corresponden a los pesos iniciales de 30 alpacas pos destete por tratamiento. Los valores máximos encontrados fluctúan entre 26.4 a 27 kilogramos y el peso mínimo más bajo fue 20.4 kilogramos.

Los promedios hallados están entre 23.75 y 24.21 kilogramos en alpacas pos destete, estos datos corresponden al mes de setiembre, mes en que se realiza el destete en la mayoría de regiones y centros de producción de camélidos en el país. La desviación estándar presenta rangos de 1.50 a 1.84 kilogramos lo que evidencia una variabilidad no marcada entre los datos de pesos iniciales. La mediana y la moda presentan rangos similares siendo 23.4 kilos un datos común.

Tabla 2: Estadística descriptiva para los pesos finales de alpacas púberes

Parámetros	Tratamientos		
	T1 Control	T2 2.5 ml	T3 5 ml
N	30	30	30
Máximo	33.5	36.5	36.5
Mínimo	27.1	30.4	30.5
Media	29.61	33.62	33.58
DE	1.80	1.72	1.46
Mediana	29.1	33.45	33.55
Moda	29.1	32.5	32.5

DE: Desviación Estándar

La Tabla N° 2 muestra la estadística descriptiva que corresponden a los pesos finales de 30 alpacas púberes por tratamiento. Los valores máximos encontrados fluctúan entre 33.5 en el tratamiento 1 a 36.5 kilogramos en los tratamientos 2 y 3. Los valores mínimos fluctúan entre 27.1 a 30.5, el valor más bajo corresponde al tratamiento control que no recibió suplementación con fósforo.

Los promedios hallados están entre 29.61 y 33.62 kilogramos en alpacas púberes, estos datos corresponden al mes de febrero, mes en que se lleva a cabo el empadre. La desviación estándar presenta rangos de 1.46 a 1.80 kilogramos lo que evidencia una variabilidad no marcada entre los datos de pesos finales. La mediana y la moda presentan rangos entre 29.1 a 33.55 kilos.

Tabla 3: Estadística descriptiva para la variable incremento total (kilos)

Parámetros	Tratamientos		
	TI Control	T2 2.5 ml	T3 5 ml
N	30	30	30
Máximo	9.3	14	14.5
Mínimo	1.3	4.4	5.1
Media	5.4	9.7	9.8
DE	1.8	2.4	2.0
Mediana	5.6	9.6	9.65
Moda	5.6	11.1	9.5

DE: Desviación Estándar

La Tabla N° 3 muestra la estadística descriptiva que corresponden a los incrementos de peso de 30 alpacas púberes por tratamiento. Los valores máximos encontrados fluctúan entre 9.3 a 14.5 kilogramos de incremento de peso durante 170 días en que duró la fase experimental, el incremento de peso mínimo más bajo fue de 1.3 kilogramos que pertenece al tratamiento control cuyas alpacas no fueron suplementadas.

Los promedios hallados están entre 5.4 y 9.8 kilogramos de incremento de peso en alpacas púberes, estos datos corresponden al mes de febrero que corresponde a la estación reproductiva. La desviación estándar presenta rangos de 1.8 a 2.0 kilogramos de incremento de peso lo que evidencia una variabilidad no marcada entre los datos. La mediana presenta rangos de 5.6 a 9.6 kilos de incremento de peso y la moda presenta rangos de 5.6 a 11.1.

Tabla 4: Estadística descriptiva para la variable incremento de peso por día (gramos)

Parámetros	Tratamientos		
	TI Control	T2 2.5 ml	T3 5 ml
N	30	30	30
Máximo	54.7	82.4	85.3
Mínimo	7.6	25.9	30.0
Media	31.8	57.3	57.8
DE	10.7	14.1	12.0
Mediana	32.9	56.5	56.8
Moda	32.9	65.3	55.9

DE: Desviación Estándar

La Tabla N° 4 muestra la estadística descriptiva que corresponden a los incrementos de peso por día de 30 alpacas púberes por tratamiento. Los valores máximos encontrados fluctúan entre 54.7 a 85.3 gramos de incremento de peso por día durante 170 días en que duró la fase experimental, el incremento de peso por día mínimo más bajo fue de 7.6 gramos que pertenece al tratamiento control cuyas alpacas no fueron suplementadas.

Los promedios hallados están entre 31.8 y 57.8 gramos de incremento de peso por día en alpacas púberes, estos datos corresponden al mes de febrero que corresponde a la estación reproductiva. La desviación estándar presenta rangos de 10.7 a 14.1 gramos de incremento de peso por día lo que evidencia una variabilidad no marcada entre los datos. La mediana presenta rangos de 32.9 a 56.8 gramos de incremento de peso por día y la moda presenta rangos de 32.9 a 65.3.

Tabla 5: Estadística descriptiva para la variable Niveles de fósforo inicial (mg/dl)

Parámetros	Tratamientos		
	TI Control	T2 2.5 ml	T3 5 ml
N	30	30	30
Máximo	9.49	8.75	8.64
Mínimo	3.36	3.11	3.56
Media	6.22	5.95	6.03
DE	1.48	1.35	1.38
Mediana	6.41	5.83	5.88
Moda	7.04	6.34	#N/A

DE: Desviación Estándar

La Tabla N° 5 muestra la estadística descriptiva que corresponden a las concentraciones de fósforo de 30 alpacas pos destete por tratamiento. Los valores máximos encontrados fluctúan entre 8.64 a 9.49 mg/dl estos datos corresponden a las concentraciones iniciales antes de aplicar los tratamientos, la concentración de fósforo inicial mínima más bajo fue de 3.11 mg/dl, lo que evidencia deficiencias al inicio. Los promedios hallados están entre 5.95 y 6.22 mg/dl en alpacas pos destete, estos datos corresponden al mes de setiembre mes en que se realiza el destete en la mayoría de regiones y centros de producción de camélidos en el país. La desviación estándar presenta rangos de 1.35 a 1.48 mg/dl lo que evidencia una variabilidad no marcada entre los datos. La mediana presenta rangos de 5.83 a 6.41 mg/dl.

Tabla 6: Estadística descriptiva para la variable Niveles de fósforo final (mg/dl)

Parámetros	Tratamientos		
	T1 Control	T2 2.5 ml	T3 5 ml
N	30	30	30
Máximo	8.46	9.16	10.47
Mínimo	4.31	5.67	6.14
Media	5.64	7.53	7.97
DE	0.93	1.07	1.34
Mediana	5.50	7.64	7.35
Moda	4.56	6.79	7.34

DE: Desviación Estándar

La Tabla N° 6 muestra la estadística descriptiva que corresponden a las concentraciones de fósforo finales de 30 alpacas pos destete por tratamiento. Los valores máximos encontrados fluctúan entre 8.46 a 10.47 mg/dl estos datos corresponden a las concentraciones finales después de aplicar los tratamientos, la concentración de fósforo final mínima más baja fue de 4.31 mg/dl, lo que evidencia deficiencias al aún después de los tratamientos y en plena época húmeda. Los promedios hallados están entre 5.64 y 7.97 mg/dl en alpacas púberes, estos datos corresponden al mes de febrero mes en que se realiza el empadre. La desviación estándar presenta rangos de 0.93 a 1.34 mg/dl lo que evidencia una variabilidad no marcada entre los datos. La mediana presenta rangos de 5.50 a 7.64 mg/dl.

3.2 Deficiencias de Fósforo en alpacas hembras al inicio y final del estudio

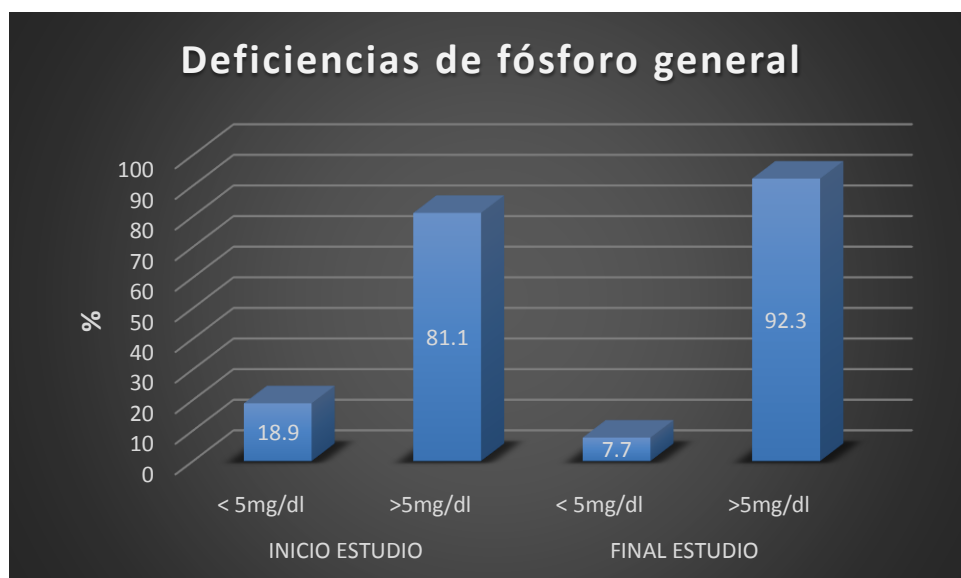


Figura 2: Deficiencias de fósforo general antes y después del estudio

La figura N°2 presenta las deficiencias de fósforo al inicio del estudio evaluadas en 90 alpacas hembras pos destete en el mes de setiembre, hay evidencia de un 18.9% de animales que presentan deficiencia considerando el limite referencial de 5 mg/dl en camélidos sudamericanos propuesto por Van Saun y Herdt (2014), también se presenta la deficiencia al final del estudio pos aplicación de los tratamientos, hay un 7.7% de animales que presentan deficiencias considerando el limite referencial, estos animales pertenecen al tratamiento uno que no fue suplementado.

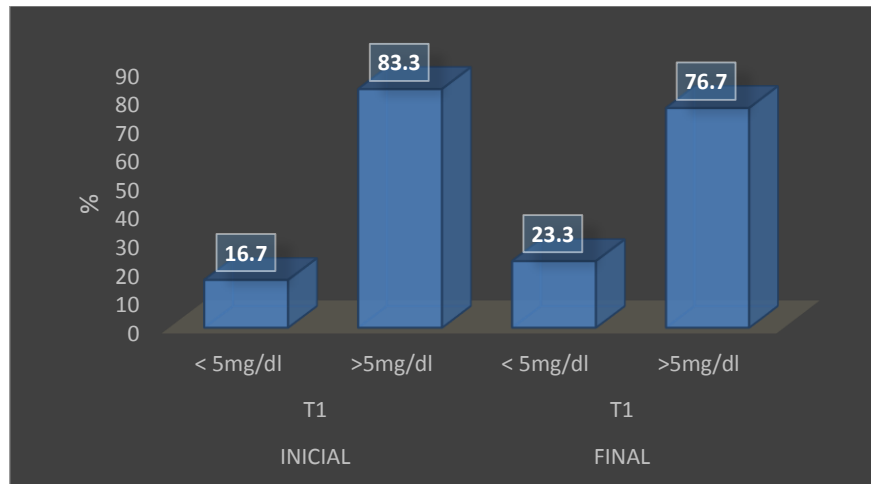


Figura 3: Deficiencias de fósforo en alpacas sin suplementación al inicio y final del estudio.

la figura N° 3 presenta las deficiencias de fósforo al inicio del estudio evaluadas en 30 alpacas hembras pos destete en el mes de setiembre, estas alpacas pertenecen al tratamiento uno sin suplementación, hay evidencia de un 16.7% de animales que presentan deficiencia considerando el limite referencial de 5 mg/dl en camélidos sudamericanos propuesto por Van Saun y Herdt (2014), también se presenta la deficiencia al final del estudio en alpacas sin suplementación (T1), hay un 23.3% de animales que presentan deficiencias considerando el limite referencial.

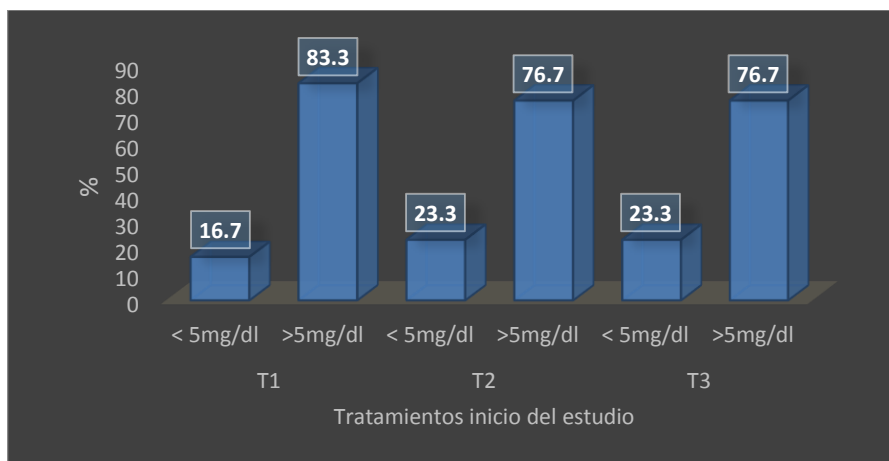


Figura 4: Deficiencias de fósforo en alpacas al inicio del estudio en los tres tratamientos

La figura N° 4 presenta las deficiencias de fósforo al inicio del estudio evaluadas en 30 alpacas hembras pos destete en el mes de setiembre, estas deficiencias se presentan en los tres tratamientos, hay evidencia de un 16.7% de animales que presentan deficiencia considerando el limite referencial de 5 mg/dl en camélidos sudamericanos propuesto por Van Saun y Herdt (2014), también se presenta la deficiencias en los tratamientos 2 y 3 con un 23.3% de animales por debajo de 5 mg/dl al inicio del estudio.

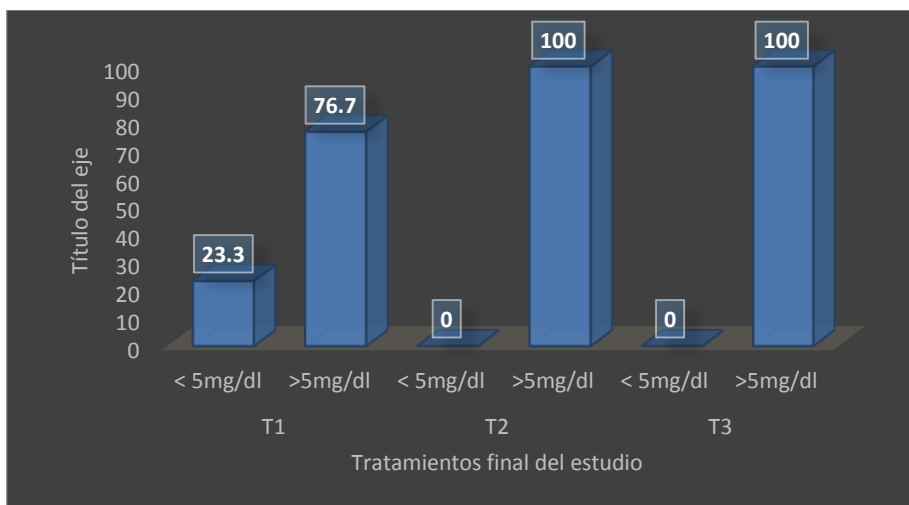


Figura 5: Deficiencias de fósforo en alpacas al final del estudio en los tres tratamientos

La figura N° 5 presenta las deficiencias de fósforo al final del estudio evaluadas en 30 alpacas hembras pos destete en el mes de febrero en estación reproductiva, hay evidencia de un 23.3% de animales que presentan deficiencia considerando el límite referencial de 5 mg/dl en camélidos sudamericanos propuesto por Van Saun y Herdt (2014) en el tratamiento 1 (sin suplementación). No se evidencian deficiencias en alpacas que pertenecen a los tratamientos 2 y 3 que si fueron suplementados.

3.3 Incrementos de Peso por mes en los tres tratamientos

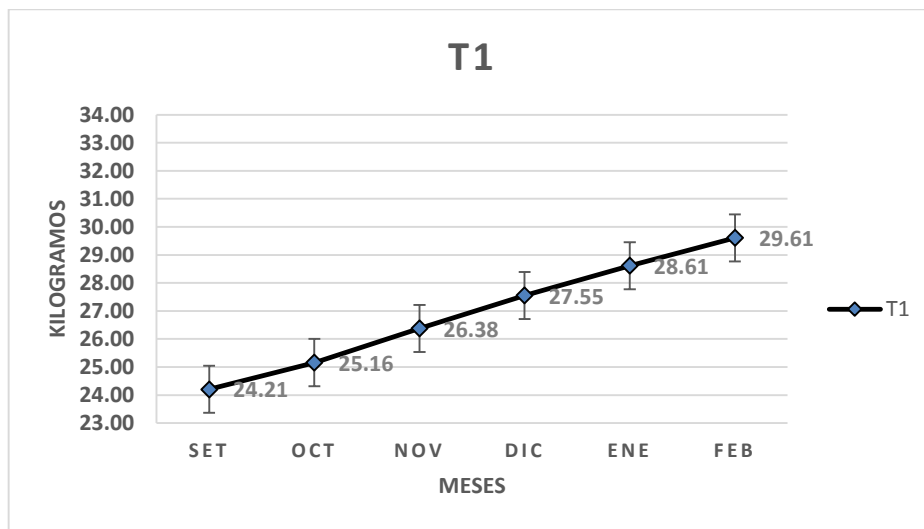


Figura 6: Incrementos de peso por mes en el tratamiento 1

La figura N° 6 presenta los incrementos de peso por cada mes evaluado en alpacas hembras pos destete. Al inicio del estudio se presenta una media de 24.21 y al final del estudio el peso promedio de las alpacas fue 29.61 kg. Hay que considerar que estas alpacas no fueron suplementadas.

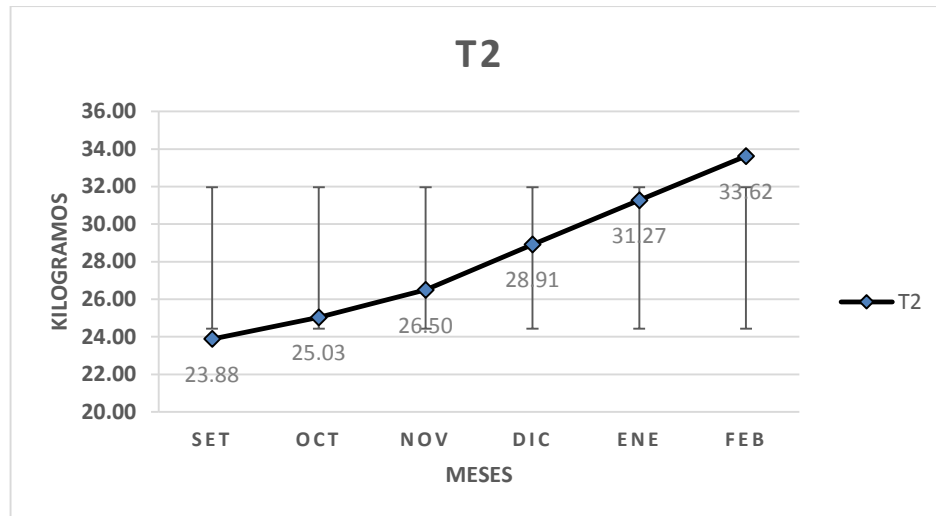


Figura 7: Incrementos de peso por mes en el tratamiento 2

La figura N° 7 presenta los incrementos de peso por cada mes evaluado en alpacas hembras pos destete. Al inicio del estudio se presenta una media de 23.88 y al final del estudio el peso promedio de las alpacas fue 33.62 kg. Hay que considerar que estas alpacas fueron suplementadas con 2.5 ml de fósforo cada mes.

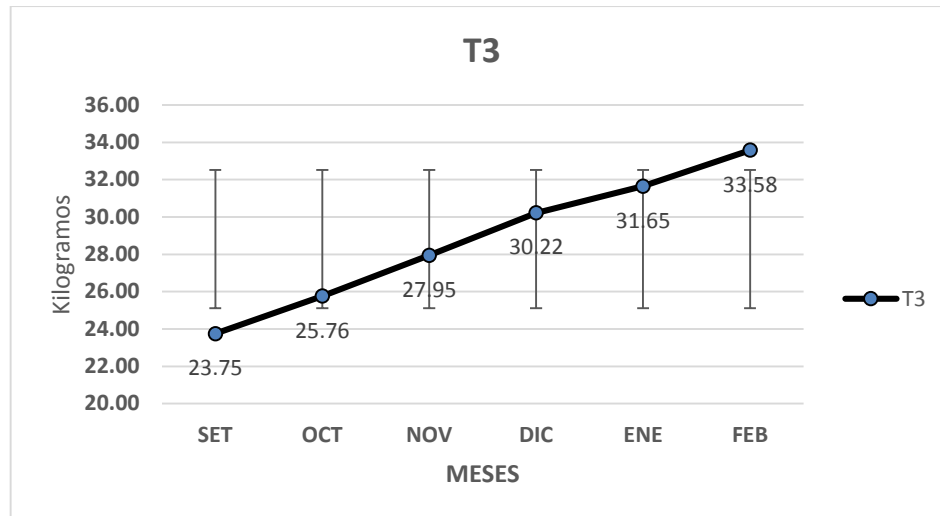


Figura 8: Incrementos de peso por mes en el tratamiento 3

La figura N° 8 presenta los incrementos de peso por cada mes evaluado en alpacas hembras pos destete. Al inicio del estudio se presenta una media de 23.75 y al final del estudio el peso promedio de las alpacas fue 33.58 kg. Hay que considerar que estas alpacas fueron suplementadas con 5 ml de fósforo cada mes.

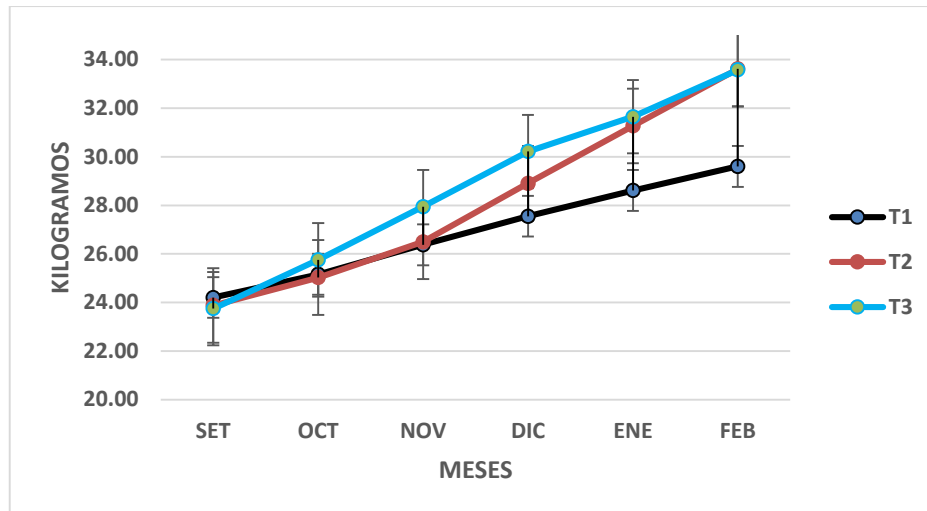


Figura 9: Incrementos de peso por mes y por tratamiento

La figura N° 9 presenta los incrementos de peso por cada mes evaluado en alpacas hembras pos destete y en los tres tratamientos. Se evidencia que al inicio del estudio todos los animales presentaron promedios iguales sin embargo a medida que van pasando los meses los tratamientos que estuvieron bajo suplementación fosfórica (T2 y T3) lograron alcanzar mayor incremento de peso por mes.

3.4 Análisis estadístico de las variables evaluadas

Tabla 7: Efecto de la suplementación con fósforo sobre las variables evaluadas (n=30 por tratamiento)

Variables	T1	T2	T3
	Control	2.5 ml de fósforo	5 ml de fósforo
Peso Inicial (Kg)	24.21 ± 1.50 ^a	23.88 ± 1.84 ^a	23.75 ± 1.77 ^a
Peso Final (Kg)	29.61 ± 1.80 ^b	33.62 ± 1.72 ^a	33.58 ± 1.46 ^a
Ganancia de Peso/día (g)	31.8 ± 10.7 ^b	57.3 ± 14.1 ^a	57.8 ± 12.0 ^a
Incremento total (Kg)	5.4 ± 1.8 ^b	9.7 ± 2.4 ^a	9.8 ± 2.0 ^a
Fósforo sanguíneo inicial (mg/dl)	6.22 ± 1.48 ^a	5.95 ± 1.35 ^a	6.03 ± 1.38 ^a
Fósforo sanguíneo final (mg/dl)	5.64 ± 0.93 ^b	7.53 ± 1.07 ^a	7.97 ± 1.34 ^a

Letras diferentes en cada fila revelan diferencias entre variables (p<0.05)

La tabla N° 7 muestra el análisis estadístico para las variables evaluadas. Los pesos iniciales y el fósforo sanguíneo inicial tuvieron promedios iguales (p<0.05), esto garantiza que todos los animales comiencen en condiciones iguales al inicio del estudio. Se hallaron diferencias (p<0.05) entre los tratamientos 2 y 3 comparado con el tratamiento 1 para las variables peso vivo final, incremento de peso total y ganancia de peso por día. No se hallaron diferencias entre los tratamientos 2 y 3 para las variables mencionadas. Con respecto a los niveles de fósforo sanguíneo al final del estudio también se hallaron diferencias (p<0.05) entre los tratamientos 2 y 3 frente al tratamiento 1.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El estudio contempla el análisis de los incrementos de peso y de las concentraciones de fósforo pos suplementación con fósforo parenteral a diferentes dosis en alpacas hembras pos destete en la Cooperativa Comunal “San Pedro de Racco” en la región de Pasco. Los resultados de la presente investigación hacen evidencia en primer lugar las deficiencias de fósforo presentadas en la zona central del país. Cuando hacemos el análisis de los resultados con respecto a las concentraciones de fósforo en general de las 90 alpacas pos destete encontramos que hay un 18.9% de animales (gráfico 3) que presentan rangos inferiores a 5 mg/dl; de acuerdo a Van Saun y Herdt (2014) un rango inferior a 5 mg/dl es considerado como deficiente y que probablemente pueda causar problemas subclínicos contribuyendo a un deterioro progresivo de los parámetros productivos y reproductivos a las cuales se le asocia al fósforo. Cuando se realiza el análisis de los animales que pertenecen al tratamiento uno que no fueron suplementados en toda la fase experimental encontramos que las deficiencias de fósforo se incrementan de 16.7 a 23.3% entre los meses de setiembre (pos destete) a febrero (época reproductiva). De acuerdo a San Martín (1996) estas dos etapas son consideradas etapas críticas en la producción de alpacas debido a que sobre los 3800 m.s.n.m, la oportunidad de encontrar pastizales que ofrezcan una dieta con adecuadas concentraciones de nutrientes que se ajusten a los requerimientos de los camélidos es muy baja. Las deficiencias entonces de proteína, energía y algunas vitaminas y minerales son severas coincidiendo con estas etapas críticas. Por otro lado varios autores mencionan que una de las deficiencias más reportadas en los pastizales es la del fósforo (Waldrige y Pugh, 1997; San Martín, 1987; Kalinowski et al., 1970; Echevarría et al., 1970 y Flores y Oscanoa, 1992) cuya relación con la función reproductiva ha sido atribuida por varios autores y en diferentes

especies. Nuestros datos coinciden con los hallado por San Martín y Campos (13) quienes determinaron el contenido de fósforo sérico en alpacas en pastizales naturales encontrando que el 50% de animales experimentales tuvieron valores inferiores a 4.5% y estos valores estuvieron relacionados con un bajo nivel de fósforo en la pastura (0.07%).

Pero el problema de fondo en alpacas hembras en esta etapa es que estas hembras destetadas deberán ser las hembras de reemplazo al año de edad siempre en cuando alcancen un peso de 34 kg (6), sin embargo, más del 60% de los animales no llegan a alcanzar este peso, por lo que forzosamente los ganaderos se ven obligados a empadrear estos animales a los dos años y esto repercute por supuesto en la parte económica y además en el progreso genético pues se alarga el intervalo de generaciones al no usar hembras jóvenes. De acuerdo a esta premisa justamente el objetivo general involucra evaluar incrementos de peso con dosis de fósforo que tengan efecto sobre el peso vivo y demostrar que los animales pueden llegar al peso adecuado y puedan ser empadradas al año tal y como se espera. Esto sustentado en que justamente la etapa del destete es un periodo de estrés metabólico sobre todo en alpacas hembras debido a que el solo hecho de ser separadas de sus madres genera un estrés, a esto se suma que de acuerdo al manejo productivo esta etapa coincide con la culminación de la época seca o periodo de transición de lluvias donde la oferta alimenticia no es la más adecuada para soportar los requerimientos del animal por lo que es un estrés adicional.

Cuando analizamos los resultados con respecto a los incrementos de peso encontramos que los pesos finales pos suplementación son 33.6 a 33.5 kilogramos para los tratamientos 2 y 3, mientras que para el tratamiento 1 la media fue 29.6 kilogramos, mientras que los pesos iniciales fluctuaron entre 23.75 a 24.21 kilogramos, estos datos coinciden con lo hallado por Olazabal; et al (2009) quienes realizaron un estudio bajo las mismas condiciones alto andinas medidas similarmente al presente estudio en un trabajo desarrollado en Puno en alpacas destetadas

encontraron pesos vivos desde 21.9 a 24.3 kg, pesos dentro del rango hallado en el presente estudio. En el presente estudio hay una evidencia clara del efecto de la suplementación sobre variables como el incremento de peso total y la ganancia de peso por día, esta evidencia coincide con lo reportado por Quispe et al (9) quienes determinaron las concentraciones de fósforo en 20 alpacas hembras de la raza Huacaya bajo un sistema de suplementación con fosfato dicalcico en época seca entre los meses de agosto a octubre. Este trabajo fue realizado en un centro experimental en Cajamarca para conocer si el fósforo mineral deficiente en pastizales tenía un efecto sobre el crecimiento de fibra, se logró determinar que el fósforo afecta la velocidad de crecimiento de fibra en adultas y crías de alpacas además del peso corporal. Con respecto a las concentraciones de fósforo nuestros datos reportan promedios de 5.64 a 7.97 mg/dl, sin embargo tenemos variaciones de 3.11 a 10.47 mg/dl similar a lo reportado por Marín et al (7) quienes implementaron un estudio para determinar las concentraciones de minerales en llamas y ver su impacto sobre estados de producción, nutrición y sanitarios en 182 llamas durante un periodo de dos años en el estado de Ju Juy - Argentina. Para el caso de las concentraciones de fósforo encontraron variaciones entre 2.57 – 10.23 mg/dl, estando algunos animales por debajo de los rangos de referencia establecidos para la especie, lo mismo ocurre en el presente estudio. También nuestros datos coinciden con los reportados por Toral (8) quien reportó concentraciones de fósforo de 5.48 mg/dl a 10.78 mg/dl. De acuerdo al autor pocos animales están en el límite de los rangos referenciales para considerarlos deficientes. Por último los rangos presentados en el presente estudio también coinciden con lo hallado por Rosales et al (10) quienes realizaron un trabajo para determinar los niveles de calcio y fósforo en 87 alpacas de la raza Huacaya y 9 llamas en la estación experimental de “La Raya” – Cusco. Las concentraciones de fósforo encontrados fueron 6.25 ± 1.70 mg/dl y 5.74 ± 0.70 mg/dl para alpacas y llamas respectivamente. Estos datos más lo encontrado en la presente investigación

reafirma que aún hay deficiencias de fósforo a pesar de las estrategias que se vienen implementado para mejorar los pastizales y amerita mencionar que hay una alta necesidad de implementar estrategias de alimentación y de suplementación de este mineral sobre todo en etapas críticas en la producción de alpacas.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

1. Los pesos iniciales mostraron un rango mínimo de 20.4 kilogramos y un rango máximo de 27 kilogramos en alpacas hembras pos destetes evaluados en el mes de setiembre.
2. Los pesos finales mostraron un rango mínimo de 27.1 kilogramos para el T1 (sin suplementación y un rango máximo de 36.5 kilogramos para el T2 y T3 (con suplementación) en alpacas hembras pos destete evaluados en el mes de febrero.
3. Las concentraciones de fósforo antes de la suplementación tuvieron rangos de 3.11 a 9.49 mg/dl en alpacas hembras pos destetes evaluados en el mes de setiembre.
4. Las concentraciones de fósforo después de la suplementación tuvieron rangos de 4.31 a 10.47 mg/dl en alpacas hembras pos destetes evaluados en el mes de febrero.
5. Un 18.9% de animales tuvieron concentraciones de fósforo menores a 5 mg/dl antes de la suplementación, considerado deficiente. Este parámetro se redujo después de la suplementación a 7.7% y solo pertenecieron al tratamiento 1.
6. Las deficiencias de fósforo se incrementaron de 16.7 a 23.3% entre setiembre a febrero en alpacas sin suplementación.
7. Se hallaron diferencias ($p < 0.05$) entre alpacas con y sin suplementación para las variables peso final, incremento de peso total, ganancia de peso por día y niveles de fósforo final.
8. No se hallaron diferencias ($p < 0.05$) entre alpacas que pertenecen a los tratamientos 2 y 3 para ninguna de las variables evaluadas.

CAPÍTULO VI

RECOMENDACIONES

1. Realizar ensayos sobre el efecto del fósforo sobre parámetros productivos y reproductivos en condiciones controladas.
2. Evaluar el efecto del fósforo en otras etapas críticas en la producción de alpacas
3. Implementar estrategias de suplementación con fósforo en los sistemas de producción de alpacas y verificar su efecto en un sistema de producción natural.
4. Realizar estudios que sigan evidenciando las deficiencias de este mineral y otros de importancia productiva y clínica en los sistemas de producción de camélidos.
5. Basado en los resultados del estudio se recomienda implementar la incorporación de fósforo como estrategia de suplementación pos destete y que permitan a los animales alcanzar un peso adecuado al empadre.

CAPÍTULO VII

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ramírez, A. Colibacilosis entérica en crías de Alpacas. En: Avances sobre Investigación en Salud Animal Camélidos Sudamericanos. UNMSM. Bol. Div. N° 23. 64 p. 1990.
2. More, J; Manchego, A; Sandoval, N; Ramirez, M; Rivera, H. Detección genómica y expresión de péptidos antimicrobianos (α - y β - defensinas) en mucosa intestinal de crías de alpaca (*Vicugna pacos*). Rev Inv. Vet. Perú 22: 324-335. 2011. doi: 10.15381/rivep.v22i4.332.
3. Kiani, A; Alstrup, L y Nielsen, MO. Differential metabolic and endocrine adaptations in llamas, sheep, and goats fed high- and low-protein grass-based diets. Domestic Animal Endocrinology 53 (2015) 9–16.
4. Vaughan, J y Tibary, A. Reproduction in female South American camelids: a review and clinical observations. Small Ruminant Research; 61:259–81. 2006.
5. Flores, ER y Oscanoa, L. Avances en la ecología de la nutrición de ovinos, alpacas y llamas en el ecosistema de puna seca. Boletín técnico N° 3, pp 2 – 11. UNALM. Lima – Perú. 1992.
6. San Martín, F. Nutrición de camélidos sudamericanos y su relación con la reproducción. Rev. Argentina de Producción Animal, 16(4):305-312. 1996.
7. Marin R, Medina O, Corregidor P. Valores De Calcio, Fosforo, Magnesio y Proteínas En Suero De Llamas (*Lama Glama*) De La Provincia De Jujuy. Universidad Nacional de Jujuy. 2016.
8. Toral C. Determinación de macro y micro minerales en suero sanguíneo de alpacas, en la comunidad de Guangaje, Cantón Pujilí. Tesis para optar el Título de Médico Veterinario y Zootecnista Universidad Técnica De Cotopaxi Unidad Académica De Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. Ecuador. 2011.
9. Quispe E, Serrano L, Bartolomé J, Hernandez M, Alvarez L, Contreras J, Ventura C, Paucar R. Suplementación de fósforo: ¿Afecta el crecimiento de fibra en alpacas? VII Encuentro Científico Internacional Del Norte. 2016.

10. Rosales A, Valdivia R, Clavo N. El calcio y fósforo en la nutrición de los camelidos sudamericanos. Centro de Investigaciones Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura (IVITA). Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 1980.
11. Quispe, A. Principales Componentes Bioquímicos de la sangre de Alpaca Huacaya macho Alimentadas con pastos naturales y cultivados. Facultad de Medicina veterinaria y Zootecnia. UNA Puno. 1988.
12. Kalinowski, J; Gomez, G y Beeson, KC. Interrelaciones suelo-planta-nutrición. VII. Comparación química de algunas gramíneas forrajeras del altiplano del departamento de Puno. Anales científicos. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima – Perú. 1970.
13. San Martín, F y Campos, L. Niveles séricos de calcio y fósforo inorgánico en alpacas. Resúmenes proyectos de investigación. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú. Vol 1-2. p.252. 1982.
14. Vitti, D; Da Silva, J; Louvandini, H. Phosphorus and Calcium Utilization in Ruminants Using Isotope Dilution Technique. 2010.
15. Van Saun, R. Unique Aspects of Camelid Nutrition. Department of Veterinary & Biomedical Sciences Pennsylvania State University, University Park, Pennsylvania 16802-3500. 2013.
16. Van Saun, R. Nutritional diseases of South American camelids. Small Ruminant Research 61, 153–164. 2006.
17. Sumar, J; García, M. Fisiología de reproducción de la alpaca. Instituto de Investigaciones Tropicales y de Altura (IVITA), Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú. 1986.
18. Bustinza, J, Matusita, A. y Gallegos, M. Contribución al patrón embrionario de la alpaca. Anales de la primera Convención de Camélidos Sudamericanos Puno Perú. 1979.
19. Waldridge, BM y Pugh, DG. Managing trace mineral deficiencies in South American camelids, Vet Med 92:744-750. 1997.
20. San Martín, F; Bryant, T; Arbaiza, T y Huisa T. Comparación de la selectividad y nutrición entre camélidos sudamericanos y ovinos. II. consumo y calidad nutritiva de las dietas de llama, alpaca y ovino. Resúmenes V Conv. Inter. sobre Camélidos Sudamericanos. Cusco, Perú. 1987.

21. Flores, A y Bryant, F. Manual de pastos y forrajes. Programa colaborativo de Apoyo a la Investigación en Rumiantes menores. Lima - Perú. 1989.
22. Soikes, R; Kallnowski, J y Echevarría, M. Composición química de especies forrajeras nativas de la Sierra central del Perú. Anales Científicos. 16:55.1978.
23. Langlands, JP. Assessing the nutrient status of herbivores. In: The Nutrition of Herbivores (Editors: Hacker and J H Ternouth) Academic Press:London pp363-390 1987.
24. McDowell, L R. Detection of mineral status in grazing ruminants. In: Nutrition of Grazing Ruminants in Warm Climates (Editor: L R McDowell). Academic Press:San Diego pp291-315. 1985.
25. Austin, D., Urnes, P., y Fierro, L. Spring Livestock grazing affect crested wheatgrass Regrowth and winter use by Mule deer, Journal of Range Management. 36:589-593. 1983.

ANEXOS

Anexo N° 1: Datos que corresponden a la variable peso inicial

N°	T1	T2	T3
	CONTROL	2.5 ML	5ML
1	26.4	24.8	23.4
2	23.5	26.3	25.3
3	24.7	23.4	25.4
4	25.4	22.7	22.1
5	26.4	26.3	23.4
6	23.7	25.4	24.7
7	21.5	25.1	21.4
8	24.2	23.4	25.1
9	26.7	27	23.4
10	25.8	26.5	26.1
11	25	23.5	22.1
12	24.7	24.8	20.4
13	23.8	22.3	23.1
14	26.5	24.6	26.4
15	23.1	21.4	25.3
16	24.8	25.6	21.7
17	23.4	24.3	21.4
18	22	22.1	25.4
19	22.5	21.35	23.4
20	22.4	23.4	26.3
21	23.5	21.4	23.4
22	24.7	21.8	25.1
23	21.6	20.7	23
24	22.7	23.4	23.6
25	26.1	25.7	23.4
26	23.5	26	25.7
27	24.7	21.4	20.8
28	25.7	23.4	21.8
29	23.8	25.7	26.4
30	23.4	22.6	23.4
MAX	26.7	27	26.4
MIN	21.5	20.7	20.4
MEDIA	24.21	23.88	23.75
DS	1.50	1.84	1.77
MODA	24.7	23.4	23.4
MEDIANA	24	23.45	23.4

Anexo N° 2: Datos que corresponden a la variable peso final

N°	T1	T2	T3
	CONTROL	2.5 ML	5ML
1	32.6	33.4	32.5
2	29.1	32.5	36.5
3	28.7	34.5	31.4
4	31.4	31.8	33.4
5	33.5	33.5	35.4
6	28.4	34.7	33.5
7	27.3	36.4	32.4
8	31.7	35.9	35.1
9	32.5	31.4	32.4
10	27.1	35.8	33.5
11	28.6	34.1	33.8
12	27.3	33	34.9
13	29.1	30.4	34.7
14	31.5	31.2	31.5
15	27.4	32.7	34.9
16	27.8	32.5	32.7
17	29.3	33.6	34.6
18	28.4	35.8	34.8
19	30.1	34.7	33.1
20	31.7	32.5	35.6
21	29.1	35.4	30.9
22	28.7	31.7	34.6
23	28.7	31.9	32.5
24	29	34.5	34.7
25	29	33.5	34.1
26	27.4	36.5	33.1
27	29.7	32.4	30.5
28	30	36.5	33.6
29	31.4	32.4	34.1
30	31.7	33.4	32.6
MAX	33.5	36.5	36.5
MIN	27.1	30.4	30.5
MEDIA	29.61	33.62	33.58
DS	1.80	1.72	1.46
MODA	29.1	32.5	32.5
MEDIANA	29.1	33.45	33.55

Anexo N° 3: Datos que corresponden a la variable incremento total de peso (kg)

N°	T1	T2	T3
	CONTROL	2.5 ML	5ML
1	6.2	8.6	9.1
2	5.6	6.2	11.2
3	4	11.1	6
4	6	9.1	11.3
5	7.1	7.2	12
6	4.7	9.3	8.8
7	5.8	11.3	11
8	7.5	12.5	10
9	5.8	4.4	9
10	1.3	9.3	7.4
11	3.6	10.6	11.7
12	2.6	8.2	14.5
13	5.3	8.1	11.6
14	5	6.6	5.1
15	4.3	11.3	9.6
16	3	6.9	11
17	5.9	9.3	13.2
18	6.4	13.7	9.4
19	7.6	13.35	9.7
20	9.3	9.1	9.3
21	5.6	14	7.5
22	4	9.9	9.5
23	7.1	11.2	9.5
24	6.3	11.1	11.1
25	2.9	7.8	10.7
26	3.9	10.5	7.4
27	5	11	9.7
28	4.3	13.1	11.8
29	7.6	6.7	7.7
30	8.3	10.8	9.2
MAX	9.3	14	14.5
MIN	1.3	4.4	5.1
MEDIA	5.4	9.7	9.8
DS	1.8	2.4	2.0
MODA	5.6	11.1	9.5
MEDIANA	5.6	9.6	9.65

Anexo N° 4: Datos que corresponden a la variable incremento de peso por día (g)

N°	T1	T2	T3
	CONTROL	2.5 ML	5ML
1	36.5	50.6	53.5
2	32.9	36.5	65.9
3	23.5	65.3	35.3
4	35.3	53.5	66.5
5	41.8	42.4	70.6
6	27.6	54.7	51.8
7	34.1	66.5	64.7
8	44.1	73.5	58.8
9	34.1	25.9	52.9
10	7.6	54.7	43.5
11	21.2	62.4	68.8
12	15.3	48.2	85.3
13	31.2	47.6	68.2
14	29.4	38.8	30.0
15	25.3	66.5	56.5
16	17.6	40.6	64.7
17	34.7	54.7	77.6
18	37.6	80.6	55.3
19	44.7	78.5	57.1
20	54.7	53.5	54.7
21	32.9	82.4	44.1
22	23.5	58.2	55.9
23	41.8	65.9	55.9
24	37.1	65.3	65.3
25	17.1	45.9	62.9
26	22.9	61.8	43.5
27	29.4	64.7	57.1
28	25.3	77.1	69.4
29	44.7	39.4	45.3
30	48.8	63.5	54.1
MAX	54.7	82.4	85.3
MIN	7.6	25.9	30.0
MEDIA	31.8	57.3	57.8
DS	10.7	14.1	12.0
MODA	32.9	65.3	55.9
MEDIANA	32.9	56.5	56.8

Anexo N° 5: Datos que corresponden a la variable niveles de fósforo inicial (mg/dl)

N°	T1	T2	T3
	CONTROL	2.5 ML	5ML
1	6.98	6.21	8.64
2	6.23	5.34	4.355
3	8.83	4.99	3.67
4	6.66	6.34	8.23
5	5.25	7.83	6.46
6	5.91	4.31	5.73
7	4.46	8.67	6.66
8	5.40	3.55	3.56
9	5.93	4.67	5.79
10	9.49	4.12	5.67
11	5.28	5.67	6.82
12	7.75	6.34	7.68
13	7.04	5.88	5.63
14	4.89	3.11	6.85
15	6.94	4.57	6.54
16	6.50	5.67	7.83
17	6.62	5.67	5.97
18	6.58	7.77	5.64
19	5.16	6.34	7.64
20	6.63	6.12	6.19
21	9.02	8.75	5.47
22	5.22	5.37	4.59
23	3.36	6.57	7.3
24	7.04	5.78	5.76
25	6.38	6.31	4.53
26	7.79	6.49	5.55
27	3.93	5.76	6.79
28	3.77	6.49	7.34
29	6.44	5.78	4.13
30	5.19	7.89	3.78
MAX	9.49	8.75	8.64
MIN	3.36	3.11	3.56
MEDIA	6.22	5.95	6.03
DS	1.48	1.35	1.38
MODA	7.04	6.34	#N/A
MEDIANA	6.41	5.83	5.88

Anexo N° 6: Datos que corresponden a la variable niveles de fósforo final (mg/dl)

N°	T1	T2	T3
	CONTROL	2.5 ML	5ML
1	6.53	6.34	8.97
2	5.36	6.37	6.34
3	7.31	6.14	7.13
4	4.56	6.47	9.76
5	5.03	7.35	8.64
6	5.63	5.67	6.79
7	5.34	8.79	7.64
8	4.67	6.79	6.14
9	5.67	8.37	7.34
10	8.46	8.67	6.34
11	5.37	7.59	7.34
12	6.35	7.64	8.66
13	6.79	7.64	7.14
14	5.03	6.04	9.64
15	6.13	5.67	9.46
16	5.89	6.79	10.47
17	6.62	8.63	6.79
18	5.89	8.97	6.88
19	5.11	9.16	9.14
20	4.56	7.83	6.34
21	5.78	8.67	7.49
22	5.01	6.34	7.31
23	5.31	7.98	9.78
24	4.65	7.64	9.64
25	5.67	7.88	7.36
26	6.88	7.69	7.34
27	4.31	8.36	9.34
28	5.00	8.97	10.06
29	5.64	6.79	7.34
30	4.79	8.65	6.46
MAX	8.46	9.16	10.47
MIN	4.31	5.67	6.14
MEDIA	5.64	7.53	7.97
DS	0.93	1.07	1.34
MODA	4.56	6.79	7.34
MEDIANA	5.50	7.64	7.35

Anexo N° 7: Peso vivo por mes en el tratamiento I (grupo control)

N°	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO
1	26.4	27.9	28.6	29.3	31.4	32.6
2	23.5	24.6	25.7	27.6	28.3	29.1
3	24.7	25.2	26.3	27.1	27.9	28.7
4	25.4	26.4	27	28.8	30.4	31.4
5	26.4	27.6	28.9	30.4	31.7	33.5
6	23.7	24.6	25.3	26.7	27.7	28.4
7	21.5	22.6	24	25.4	26.3	27.3
8	24.2	25.8	27.1	28.6	30.3	31.7
9	26.7	27.3	28.9	30.9	31.6	32.5
10	25.8	25	25.8	26.1	26.4	27.1
11	25	25.7	26.3	27.5	28	28.6
12	24.7	24.7	25.1	25.9	26.5	27.3
13	23.8	24.7	25.7	26.9	28.3	29.1
14	26.5	27	28.1	29.4	30.9	31.5
15	23.1	24.7	25.6	26.6	27	27.4
16	24.8	25	25.7	26.3	27	27.8
17	23.4	24.4	26.2	27.6	28.5	29.3
18	22	23.7	24.7	26.1	27.3	28.4
19	22.5	24.1	26.3	28.3	29.6	30.1
20	22.4	23.5	24.7	26.1	28.2	31.7
21	23.5	24.1	25.7	26.7	28.1	29.1
22	24.7	25.3	26.1	27.5	28	28.7
23	21.6	23.2	24.8	26.1	27.2	28.7
24	22.7	24.3	26.4	27.1	28.2	29
25	26.1	26.7	27.6	28.3	28.7	29
26	23.5	24.4	25.4	26.1	26.5	27.4
27	24.7	25.9	26.4	27.2	28.1	29.7
28	25.7	26.3	27.8	28.6	29.3	30
29	23.8	25	26.7	28.1	30.2	31.4
30	23.4	25.1	28.4	29.3	30.8	31.7
MAX	26.7	27.9	28.9	30.9	31.7	33.5
MIN	21.5	22.6	24	25.4	26.3	27.1
MEDIA	24.21	25.16	26.38	27.55	28.61	29.61
DS	1.50	1.30	1.31	1.40	1.63	1.80
MODA	24.7	25	25.7	26.1	28.3	29.1
MEDIANA	24	25	26.25	27.35	28.2	29.1

Anexo N° 8: Peso vivo por mes en el tratamiento II (grupo con 2.5 ml)

N°	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO
1	24.8	25.9	27.3	29.4	31.7	33.4
2	26.3	27.3	28.7	30	31.2	32.5
3	23.4	24.7	26.1	28.7	31.8	34.5
4	22.7	23.5	25.4	27.6	29.4	31.8
5	26.3	27.1	28.4	30.1	31.7	33.5
6	25.4	26.8	28	30.7	32.6	34.7
7	25.1	26.4	28.3	32.7	34.1	36.4
8	23.4	24.7	26	29.3	32	35.9
9	27	28.4	29.7	30.4	31.1	31.4
10	26.5	27.8	28.3	31.7	33.4	35.8
11	23.5	24.7	25.7	27.4	30.6	34.1
12	24.8	25.3	26.8	28.7	31.5	33
13	22.3	23.7	24.7	28.7	29.2	30.4
14	24.6	25.4	27.3	28.3	29.7	31.2
15	21.4	22.7	24.1	26.7	30.6	32.7
16	25.6	26.9	28.4	29.7	30.7	32.5
17	24.3	25.4	26.7	28.4	31.4	33.6
18	22.1	23.6	24.7	27	31.8	35.8
19	21.35	22.1	23.9	26.7	29.7	34.7
20	23.4	24.6	27.1	29	30.4	32.5
21	21.4	22.8	24.2	27.1	31.7	35.4
22	21.8	23.4	24.7	26.3	29.7	31.7
23	20.7	21.8	23.1	26.7	29.1	31.9
24	23.4	24.6	25.9	28.4	31.4	34.5
25	25.7	26.9	28.6	30.7	31.8	33.5
26	26	27.5	28.5	31.7	34	36.5
27	21.4	22.6	24.1	27	29.8	32.4
28	23.4	24.5	26.3	28.7	32.6	36.5
29	25.7	26.1	27.9	30.7	31.7	32.4
30	22.6	23.7	26.1	28.7	31.8	33.4
MAX	27	28.4	29.7	32.7	34.1	36.5
MIN	20.7	21.8	23.1	26.3	29.1	30.4
MEDIA	23.88	25.03	26.50	28.91	31.27	33.62
DS	1.84	1.82	1.77	1.69	1.31	1.72
MODA	23.4	24.7	24.7	28.7	31.7	32.5
MEDIANA	23.45	24.7	26.5	28.7	31.45	33.45

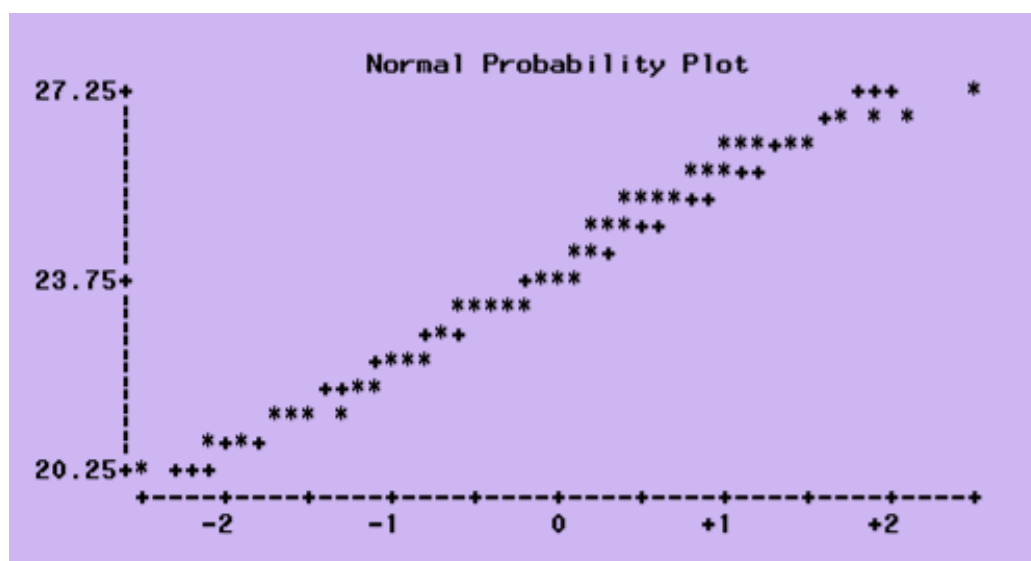
Anexo N° 9: Peso vivo por mes en el tratamiento III (grupo con 5 ml)

N°	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO
1	23.4	25.6	27.4	29.4	30.7	32.5
2	25.3	26.7	29.3	32.4	34.5	36.5
3	25.4	27	28.7	29.4	30.4	31.4
4	22.1	24.9	27.1	29.4	31.5	33.4
5	23.4	25.7	28.7	31.6	32.7	35.4
6	24.7	26.3	28.3	30.7	31.6	33.5
7	21.4	23.8	26.3	29.7	30.8	32.4
8	25.1	27.6	29.4	31.6	33.5	35.1
9	23.4	25	27	29.1	30.7	32.4
10	26.1	27.6	29.4	31.4	32.6	33.5
11	22.1	24.3	27	29.7	31.7	33.8
12	20.4	23.4	26.4	29.3	32	34.9
13	23.1	25.7	27.4	29.9	31.9	34.7
14	26.4	27.9	29	30	30.9	31.5
15	25.3	27.6	28.9	31.4	32.4	34.9
16	21.7	23.7	25.7	28.7	30.4	32.7
17	21.4	24.7	26.7	28.7	31.7	34.6
18	25.4	27.1	29.4	31.5	32.7	34.8
19	23.4	25.3	27.8	29.5	31.1	33.1
20	26.3	28.4	30	32.4	33.4	35.6
21	23.4	25.7	28.7	29.1	30	30.9
22	25.1	26.3	29.4	31.4	33	34.6
23	23	24.8	27.4	29.4	30.4	32.5
24	23.6	25.3	27.8	30.8	32.3	34.7
25	23.4	25	27.3	29.7	31.7	34.1
26	25.7	27.1	29.4	31.6	32	33.1
27	20.8	22.7	24.8	27.8	28.7	30.5
28	21.8	23.4	25.3	28.4	30.5	33.6
29	26.4	28.4	30.4	32.6	33	34.1
30	23.4	25.7	28	29.9	30.7	32.6
MAX	26.4	28.4	30.4	32.6	34.5	36.5
MIN	20.4	22.7	24.8	27.8	28.7	30.5
MEDIA	23.75	25.76	27.95	30.22	31.65	33.58
DS	1.77	1.56	1.43	1.30	1.24	1.46
MODA	23.4	25.7	29.4	29.4	30.7	32.5
MEDIANA	23.4	25.7	27.9	29.8	31.7	33.55

Anexo N° 10: Análisis de varianza, prueba de Duncan y test de normalidad – Variable peso inicial

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Pr > F
Model	2	3.3673889	1.6836944	0.58	0.5635
Error	87	253.6917500	2.9159971		
Corrected Total	89	257.0591389			

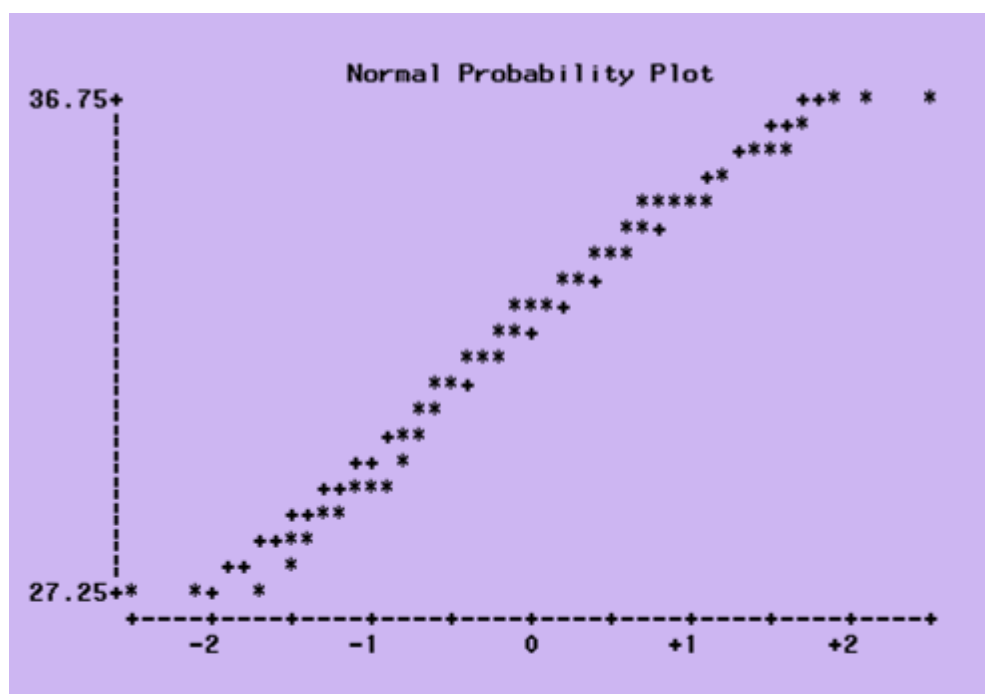
Sig.	Promedio	N	Trat
A	24.2067	30	I
A	23.8783	30	II
A	23.7467	30	III



Anexo N° 11: Análisis de varianza, prueba de Duncan y test de normalidad – Variable peso final

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Pr > F
Model	2	318.9582222	159.4791111	57.58	<.0001
Error	87	240.9746667	2.7698238		
Corrected Total	89	559.9328889			

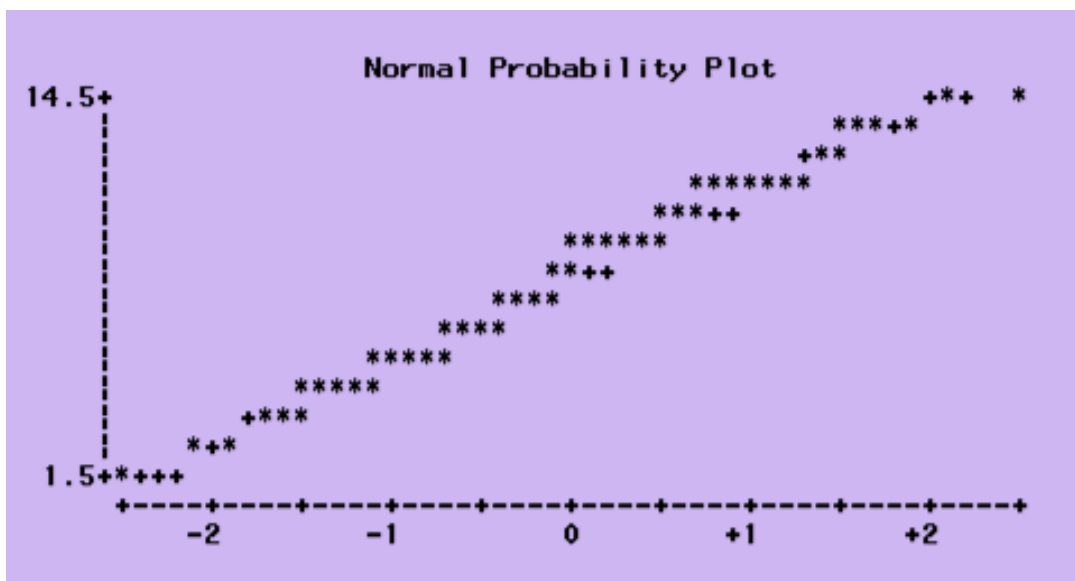
Sig.	Promedio	N	Trat
A	33.6200	30	II
A	33.5800	30	III
B	29.6067	30	I



Anexo N° 12: Análisis de varianza, prueba de Duncan y test de normalidad – Variable Incremento total (kg/día)

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Pr > F
Model	2	385.1291667	192.5645833	43.77	<.0001
Error	87	382.7970833	4.3999665		
Corrected Total	89	767.9262500			

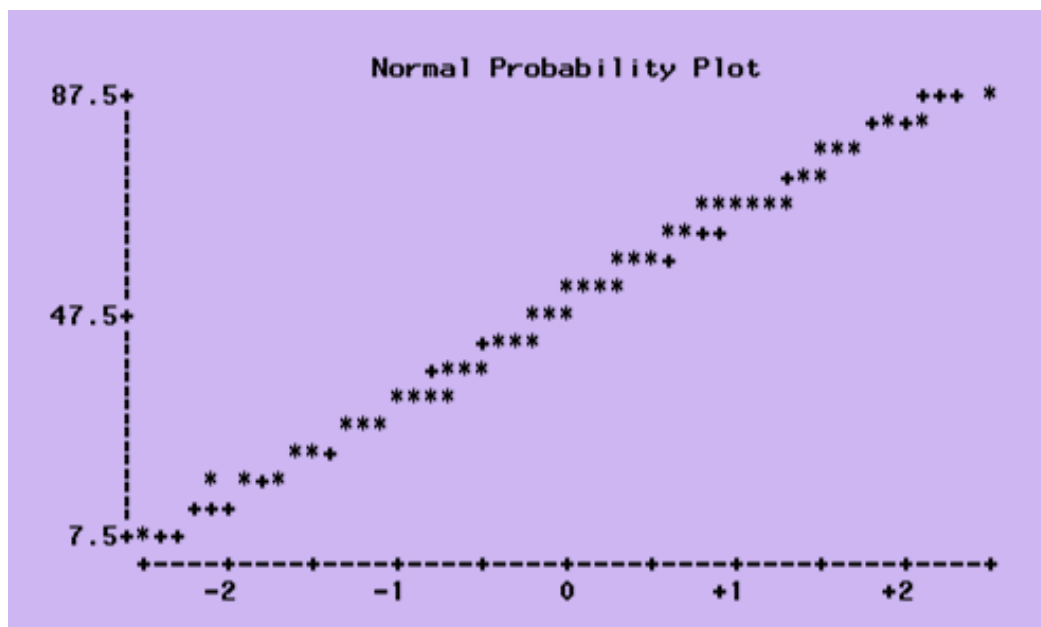
Sig.	Promedio	N	Trat
A	9.8333	30	III
A	9.7417	30	II
B	5.4000	30	I



Anexo N° 13: Análisis de varianza, prueba de Duncan y test de normalidad – Variable incremento de peso por día (gramos)

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Pr > F
Model	2	13334.27222	6667.13611	43.77	<.0001
Error	87	13250.86433	152.30879		
Corrected Total	89	26585.13656			

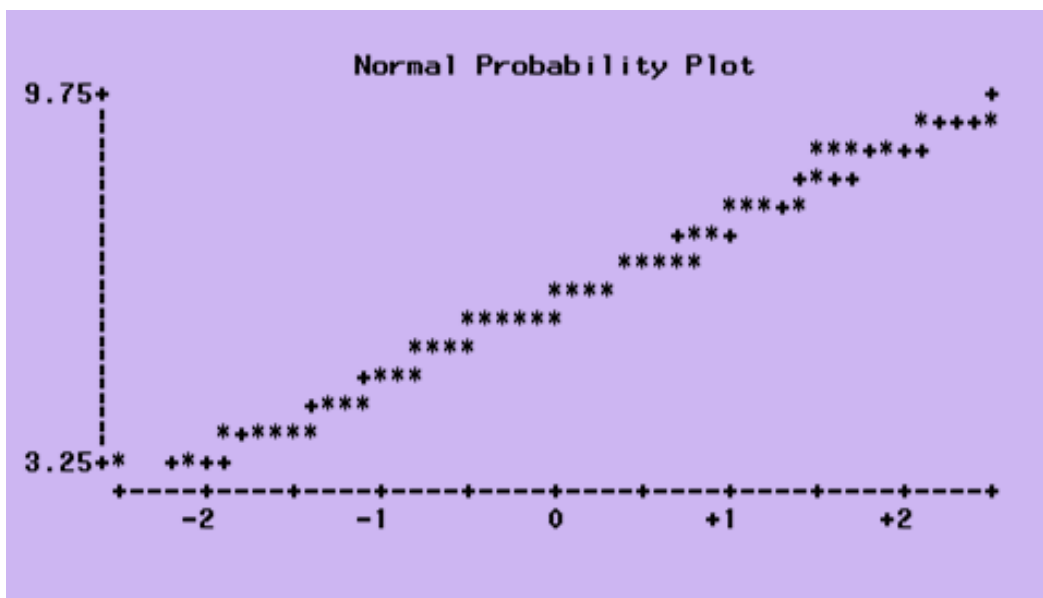
Sig.	Promedio	N	Trat
A	57.840	30	III
A	57.307	30	II
B	31.757	30	I



Anexo N° 14: Análisis de varianza, prueba de Duncan y test de normalidad – Variable fósforo sanguíneo inicial (mg/dl)

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Pr > F
Model	2	1.2166772	0.6083386	0.31	0.7351
Error	87	171.3776408	1.9698579		
Corrected Total	89	172.5943181			

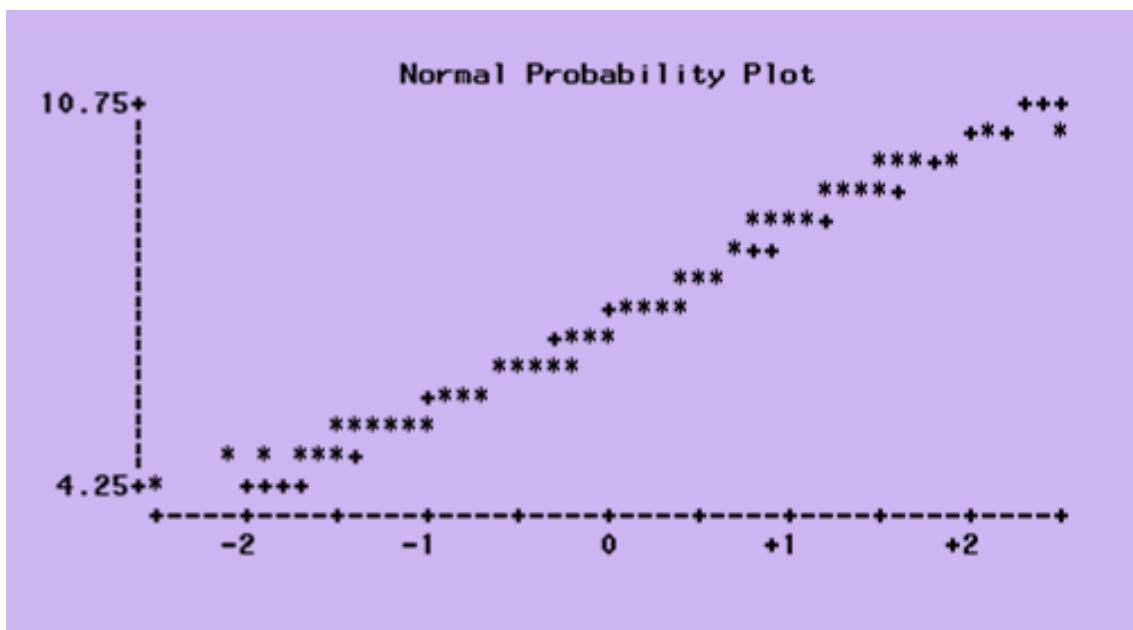
Sig.	Promedio	N	Trat
A	6.2223	30	I
A	6.0265	30	III
A	5.9453	30	II



Anexo N° 15: Análisis de varianza, prueba de Duncan y test de normalidad – Variable fósforo sanguíneo final (mg/dl)

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Pr > F
Model	2	91.4876422	45.7438211	36.07	<.0001
Error	87	110.3179133	1.2680220		
Corrected Total	89	201.8055556			

Sig.	Promedio	N	Trat
A	7.9690	30	III
A	7.5297	30	II
B	5.6447	30	I



Anexo 16. OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

VARIABLES	Tipo de variable	Definición conceptual	Dimensión	Indicador	Instrumento	Escala de medida
Peso Vivo	Cuantitativa continua	Es un parámetro productivo en animales medido en kilogramos o en libras, además está afectado por factores de orden nutricional.	Kilogramos de peso vivo en alpacas hembras en crecimiento	Kilogramos	Balanza	Cuantitativa en Kilos
Incrementos de Peso	Cuantitativa continua.	Es un parámetro que denota la ganancia de peso de un animal en gramos y por día, también está afectado por factores de orden nutricional.	Gramos ganados por día en alpacas hembras en crecimiento	Gramos	Operación matemática	Cuantitativa en Gramos
Concentraciones de Fósforo en suero	Cuantitativa continua	Es la cantidad de fósforo inorgánico medido en miligramos por decilitro presente en suero sanguíneo y determinado por espectrofotometría	Cantidad de Fósforo inorgánico en suero sanguíneo	Absorbancia	Espectrofotómetro	Cantidad de fósforo en mg/dl

Anexo N° 16: Evidencia Fotográfica del estudio



TESISTA EN LA COOPERATIVA COMUNAL “SAN PEDRO DE RACCO”



TESISTA CON EL ADMINISTRADOR DE LA COOPERATIVA COMUNAL “SAN PEDRO DE RACCO”



TESISTA CON EL ASESOR DE TESIS M.V. CARLOS ENRIQUE QUISPE EULOGIO Y EL ADMINISTRADOR DE LA COOPERTIVA COMUNAL “SAN PEDRO DE RACCO”



TESISTA JUNTANDO A LOS ANIMALES PARA REALIZAR EL ESTUDIO EN LA COOPERTIVA COMUNAL “SAM PEDRO DE RACCO”



TESISTA JUNTANDO A LOS ANIMALES PARA REALIZAR EL ESTUDIO EN LA COOPERTIVA COMUNAL
"SAM PEDRO DE RACCO"



TESISTA ENUMERANDO A LOS ANIMALES DE TRATAMIENTO 1



TESISTA ENUMERANDO A LOS ANIMALES DE TRATAMIENTO 2



TESISTA ENUMERANDO A LOS ANIMALES DE TRATAMIENTO 3



TESISTA MOSTRANDO A LOS ANIMALES DE LOS GRUPOS DE ESTUDIO



TESISTA MOSTRANDO ANIMALES DE GRUPOS EN ESTUDIO



TESISTA MOSTRANDO ANIMALES DE GRUPOS EN ESTUDIO



TESISTA REALIZANDO LA COLECCIÓN DE SANGRE DE TRAMIENTO 1



TESISTA REALIZANDO LA COLECCIÓN DE SANGRE DE LOS ANIMALES DE LOS TRES TRATAMIENTOS 1, 2 Y 3



TESISTA MOSTRANDO LA SANGRE COLECTADA



TESISTA REALIZANDO LA APLICACIÓN DE FOSFORO VIA INTRAMUSCULAR A
LOS TRATAMIENTOS 1 Y 2