

UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



Tesis

Niveles séricos de calcio, fósforo y magnesio de caprinos (*Capra hircus*) criollos en la
provincia de Abancay

Presentado por:

Jhoel Rojas Cusi

Para optar el título de Médico Veterinario y Zootecnista

Abancay, Perú

2025



UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



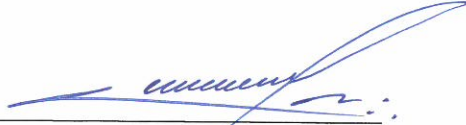
TESIS

Niveles séricos de calcio, fósforo y magnesio de caprinos (*Capra hircus*) criollos en la provincia de Abancay

Presentado por **Jhoel Rojas Cusi**, para optar el título de Médico Veterinario y Zootecnista

Sustentado y aprobado el 07 de agosto de 2025 ante el jurado evaluador:

Presidente:


Dr. Aldo Alim Valderrama Pomé

Primer miembro:

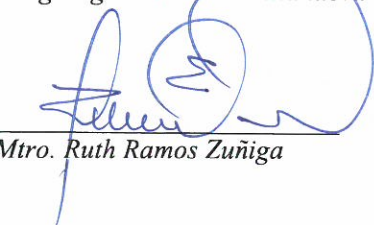

Mtro. Gizely Alva Villavicencio

Segundo miembro:


Mg. Sc. Jhonatan Steve Inca Moreano

Asesores:


Dr. Ludwing Angel Cárdenas Villanueva


Mtro. Ruth Ramos Zuñiga

Agradecimiento

A mi alma mater, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAMBA y docentes.



Dedicatoria

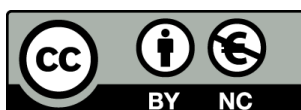
A mis familiares, amigos y personas que fueron influyentes en mi decisión de ser un profesional de las ciencias veterinarias.



Niveles séricos de calcio, fósforo y magnesio de caprinos (*Capra hircus*) criollos en la
provincia de Abancay

Línea de investigación: Ciencias veterinarias

Esta publicación está bajo una Licencia Creative Commons



ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
RESUMEN	2
ABSTRACT	3
CAPÍTULO I	4
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.1 Descripción del problema	4
1.2 Enunciado del problema	5
1.2.1 Problema general	5
1.2.2 Problemas específicos	5
1.2.3 Justificación de la investigación	5
CAPÍTULO II	7
OBJETIVOS E HIPÓTESIS	7
2.1 Objetivos de la investigación	7
2.1.1 Objetivo general	7
2.1.2 Objetivos específicos	7
2.2 Hipótesis de la investigación	7
2.2.1 Hipótesis general	7
2.2.2 Hipótesis específicas	7
2.3 Operacionalización de variables	8
CAPÍTULO III	9
MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	9
3.1 Antecedentes	9
3.2 Características generales de la cabra	11
3.2.1 Taxonomía	11
3.2.2 Sistemas de producción	11
3.2.2.1 Sistema extensivo	11
3.2.2.2 Sistema semi-intensivo	11
3.2.2.3 Sistema intensivo	12
3.2.3 Alimentación a base de pastoreo	12
3.2.4 Calcio (Ca)	12
3.2.5 Fosforo (P)	13
3.2.6 Magnesio (Mg)	14



3.3	Marco conceptual	15
CAPÍTULO IV		17
METODOLOGÍA		17
4.1	Tipo y nivel de investigación	17
4.2	Diseño de la investigación	17
4.3	Descripción ética de la investigación	17
4.4	Población y muestra	17
4.5	Procedimiento	18
4.6	Técnica e instrumentos	18
4.7	Análisis estadístico	20
CAPÍTULO V		21
RESULTADOS Y DISCUSIONES		21
5.1	Análisis de resultados	21
5.1.1	Niveles séricos de calcio, fosforo y magnesio en caprinos criollos	21
5.1.2	Correlación lineal de la edad y niveles séricos de calcio, fosforo y magnesio	23
5.2	Discusión	23
CAPÍTULO VI		27
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		27
6.1	Conclusiones	27
6.2	Recomendaciones	27
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		28
ANEXOS		32



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Variables e indicadores	8
Tabla 2. Concentración (mg/dL) de calcio, fósforo inorgánico y magnesio en suero de cabras Marwari	10
Tabla 3. Niveles séricos (mg/dL) de macrominerales en caprinos	15
Tabla 4. Distribución de reactivo de trabajo para Ca y muestra para la determinación de calcio en suero sanguíneo	19
Tabla 5. Distribución de reactivo de trabajo para P y muestra para la determinación de fosforo inorgánico en suero sanguíneo	19
Tabla 6. Distribución de reactivo de trabajo para Mg y muestra para la determinación de magnesio en suero sanguíneo	20
Tabla 7. Niveles séricos de calcio, fosforo y magnesio en caprinos criollos	21
Tabla 8. Niveles séricos de calcio, fosforo y magnesio según edad	22
Tabla 9. Niveles séricos de calcio, fosforo y magnesio según sexo	23
Tabla 10. Correlación lineal de minerales en caprinos criollos	23
Tabla 11. Estadística descriptiva de los niveles séricos del Ca según edad	33
Tabla 12. Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para los niveles séricos del Ca según edad	33
Tabla 13. Estadística descriptiva de los niveles séricos del Ca según sexo	34
Tabla 14. Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para los niveles séricos del Ca según sexo	34
Tabla 15. Estadística descriptiva de los niveles séricos del P según edad	35
Tabla 16. Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para los niveles séricos del P según edad	35
Tabla 17. Estadística descriptiva de los niveles séricos del P según sexo	36
Tabla 18. Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para los niveles séricos del P según sexo	36
Tabla 19. Estadística descriptiva de los niveles séricos del Mg según edad	37
Tabla 20. Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para los niveles séricos del Mg según edad	37
Tabla 21. Estadística descriptiva de los niveles séricos del Mg según sexo	38
Tabla 22. Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para los niveles séricos del Mg según sexo	38

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Fig. 1. Cronología dentaria en caprinos	40
Fig. 2. Zona de pastoreo, praderas naturales	40
Fig. 3. Zona de pastoreo, arbustos forrajeros	41
Fig. 4. Aprisco en base a madera	41
Fig. 5. Grupo de caprinos criollos en corrales	42
Fig. 6. Caprino criollo de 2.5 a 3 años de edad (4D)	42
Fig. 7. Muestreo de sangre de caprino criollo macho	43
Fig. 8. Muestreo de sangre en caprino criollo hembra	43
Fig. 9. Establo de vacunos y grupo de caprinos criollos	44
Fig. 10. Grupo de caprinos criollos	44
Fig. 11. Reactivo de trabajo para la determinación de calcio	45
Fig. 12. Reacción ocurrida para la determinación de calcio	45
Fig. 13. Reacción ocurrida para la determinación de fósforo	46

INTRODUCCIÓN

La cabra criolla apurimeña en su sistema de crianza, descansan en corrales de madera, troncos y/o ramas y de piedra. En la provincia de Abancay la carga ganadera por hectárea es media (5 animales) y resulta en una crianza limitada ¹. En Apurímac se tiene 108 668 animales, que representa el 6.19% de la población nacional de caprinos. A nivel nacional se produce 185 toneladas de carne por año, aproximadamente el costo asciende S/ 3.62 por kilogramo de carne y el consumo per cápita es de 0.149 kg/habitante/año ², la producción de leche caprina es destinada para la producción de quesos artesanales o quesos con mayor tecnificación ³.

El comportamiento alimentario de los caprinos consiste en seleccionar las partes y porciones más nutritivas de las plantas (gramíneas herbáceas y arbustivas), de preferencia dietas con mayor proporción de arbustos, alimentos que pueden influir en los requerimientos de la producción caprina ⁴. Esta selección dependerá de la disponibilidad y palatabilidad de las plantas, según las estaciones del año, los caprinos consumen forrajes de matorrales y de las inflorescencias de los pastos ⁵,

Los caprinos criollos presentan rasgos valiosos como resistencia a enfermedades, adaptación a ambientes extremos, buena fertilidad, longevidad y habilidad materna ⁶. Las adaptaciones al medio ambiente probablemente influyen en los metabolitos séricos, que ayudarían al diagnóstico sobre el estado nutricional ⁷. El calcio (Ca), fósforo (P) y magnesio (Mg) están relacionados en el metabolismo ⁸ e influyen en la ganancia del peso corporal, por ende, son necesarios en la dieta para el desarrollo corporal ⁹. Desordenes como la hipocalcemia están relacionadas con dietas deficientes en Mg; la hiperfosfatemia se incrementa por excesos en la dieta del fósforo y de suplementos de vitamina D ¹⁰. Existe una relación recíproca entre el Mg y Ca en el suero. La insuficiencia de Mg en la dieta provocaría hipomagnesemia y la insuficiencia renal podría provocar un aumento de la concentración sérica de Mg ¹¹.

El diagnóstico temprano de desórdenes metabólicos que podrían observarse en la producción y reproducción del caprino en cualquier sistema de crianza conllevaría a pérdidas económicas ¹², En tal sentido, se evaluó los niveles séricos de calcio, fósforo y magnesio en caprinos criollos criados en la provincia de Abancay.



RESUMEN

Los caprinos criollos tienen importancia económica y social para los pobladores rurales. El objetivo del estudio fue evaluar los niveles séricos de calcio (Ca), fósforo (P) y magnesio (Mg) en caprinos criollos en condiciones de pastoreo. Se utilizaron 61 animales, con edades de acuerdo al desarrollo de los incisivos de DL (n = 21), 2D (n = 18), 4D (n = 13) y BLL (n = 9); 21 machos y 40 hembras. Para el muestreo se extrajeron sangre por venopunción de la yugular en tubos vacutainer con activador de la coagulación. El suero se obtuvo mediante sedimentación por 30 minutos; fue transferido a viales de 5 mL y congelado a -20°C . Con los datos hallados se obtuvo el promedio, desviación estándar, coeficiente de variabilidad y los percentiles 2.5 y 97.5%, además, de la mediana. Se determinó el coeficiente de correlación lineal múltiple entre las variables. Los niveles séricos del Ca, P y Mg en caprinos criollos fueron de 8.91 ± 1.03 , 6.64 ± 1.50 y 3.00 ± 0.41 mg/dL y un coeficiente de variabilidad de 11.56, 22.60 y 13.66% respectivamente. El Ca según la edad tuvo niveles de DL: 9.02 ± 1.15 , 2D: 8.90 ± 1.06 , 4D: 8.61 ± 0.73 y BLI: 9.10 ± 1.08 mg/dL. El P tuvo niveles de 6.93 ± 1.43 , 6.68 ± 1.68 , 6.02 ± 0.88 y 6.81 ± 1.90 mg/dL. El Mg tuvo niveles de 2.90 ± 0.36 , 3.06 ± 0.42 , 3.19 ± 0.49 y 2.85 ± 0.24 mg/dL. De acuerdo al sexo, los niveles séricos de Ca, P y Mg en machos fueron 9.16 ± 1.12 , 7.06 ± 1.46 y 2.96 ± 0.30 mg/dL; en hembras fueron de 8.77 ± 0.96 , 6.42 ± 1.49 y 3.02 ± 0.46 mg/dL, respectivamente. En general, 93.4% de los datos se encuentran dentro del rango percentil. Se observó una correlación muy baja ($r = 0.2$ a 0.3) entre los niveles séricos de Ca:P y Ca:Mg, esta última fue significativa ($P < 0.05$). Los niveles séricos de Ca, P y Mg hallados en caprinos criollos tuvieron variaciones según la edad y sexo en condiciones de pastoreo que estarían dentro del rango normal de referencia para la especie caprina.

Palabras clave: *Edad, macrominerales, pastoreo, sexo.*



ABSTRACT

Creole goats are of economic and social importance to rural populations. The objective from study was to evaluate serum calcium (Ca), phosphorus (P), and magnesium (Mg) levels in Creole goats under grazing conditions. Sixty-one animals were used, there were classified ages according to the development of the incisors they were DL (n = 21), 2D (n = 18), 4D (n = 13) and BLL (n = 9); 21 males and 40 females. The sampling, blood was obtained by jugular venipuncture, samples were collected into vacutainer tubes containing coagulation activator. Serum was obtained by sedimentation for 30 minutes and was transferred to vials of 5 mL and frozen to -20°C. The mean, standard deviation, variability coefficient, median and the 2.5% and 97.5% percentiles were found from the data. The multiple linear correlation coefficient between the variables was determined. Serum levels of Ca, P and Mg in Creole goats were from 8.91 ± 1.03 , 6.64 ± 1.50 and 3.00 ± 0.41 mg/dL respectively and the variability coefficient were 11.56, 22.60 and 13.66% respectively. According to age, the serum levels Ca were of DL: 9.02 ± 1.15 , 2D: 8.90 ± 1.06 , 4D: 8.61 ± 0.73 and BLI: 9.10 ± 1.08 mg/dL. Serum P were DL: 6.93 ± 1.43 , 2D: 6.68 ± 1.68 , 4D: 6.02 ± 0.88 and BLI: 6.81 ± 1.90 mg/dL. Serum Mg were DL: 2.90 ± 0.36 , 2D: 3.06 ± 0.42 , 4D: 3.19 ± 0.49 and BLI: 2.85 ± 0.24 mg/dL. According to sex, serum Ca, P and Mg in males were 9.16 ± 1.12 , 7.06 ± 1.46 and 2.96 ± 0.30 mg/dL respectively; meanwhile females in were 8.77 ± 0.96 , 6.42 ± 1.49 and 3.02 ± 0.46 mg/dL respectively. In general, 93.4% of the data were within the percentile range. A very low correlation was observed between serum Ca:P ($r = 0.2$) and Ca:Mg ($r = 0.3$) levels; Ca:Mg correlational was significant ($P < 0.05$). The levels of serum Ca, P, and Mg found in Creole goats showed variation by age and sex under grazing conditions that would be within the normal reference range for the goat species.

Keywords: *Age, grazing, macrominerales, sex.*



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

En el Perú, predomina el caprino criollo y se crían en su mayoría en un sistema extensivo con bajos índices productivos en los valles interandinos de la Sierra. La alimentación es al pastoreo con residuos de cosecha y otras malezas, y con vegetación arbustiva y espinosa ubicada en las laderas de las quebradas interandinas ¹³.

Cabe indicar que se tiene poca información sobre el estado mineral en las cabras criadas en la región Apurímac que dificultaría la evaluación del estado mineral para proporcionar un suplemento mineral. Una de las causas son los perfiles minerales de los forrajes locales que conducen a deficiencias en el consumo de minerales según los requerimientos animales establecidos ¹⁴. Los minerales como el fósforo (P), el calcio (Ca) y el magnesio (Mg) participan en los procesos y control reproductivo. La deficiencia de Ca y P trae como consecuencia la disminución de la producción de leche, fiebre de la leche por hipocalcemia en hembras lactantes, supresión del estro y bajas tasas de concepción. Por otro lado, el exceso de Ca y P en la dieta ocasiona hipercalcemia y calcificación de tejidos blandos, formación de cálculos urinarios y ablandamiento esquelético. El Mg está relacionado con la tetania y en procesos tóxicos se observa urolitiasis, letargo, alteraciones de la locomoción, diarrea y menor ingesta de alimento ¹⁵.

Los mayores niveles de Ca (> 8.6 mg/dL) en los animales jóvenes, durante la estación húmeda, pueden explicarse por los mayores requerimientos de mineralización esquelética durante el período de crecimiento ¹⁶.

Niveles circulantes de P en sangre, entre 10.7 y 12.1 mg/dl, en animales en un sistema de pastoreo extensivo, serían considerados adecuados ¹⁷, con niveles inferiores, los animales podrían experimentar deficiencias productivas y reproductivas, que podría comprometer muchas funciones hormonales, metabólicas y estructurales, así como reducción del apetito, que tendría efecto en la utilización eficiente de la dieta ¹⁸. Por otro lado, el fósforo sérico podría ser mayor en animales jóvenes porque la hormona del crecimiento aumenta



la resorción renal de fosfato, esto ayudaría a monitorear el estado de salud y nutrición, y a mejorar el manejo ¹⁹.

El Mg en sangre, oscila entre 2.4 a 2.8 mg/dL en cabras no lactantes durante la época seca y lluviosa ¹⁴. Una disminución significativa de los niveles séricos de Mg en los animales jóvenes en comparación con los adultos durante la estación seca puede deberse al estrés térmico, específicamente durante las noches, estas variaciones podrían estar relacionadas con la edad ¹⁶.

1.2 Enunciado del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál es la relación de los niveles séricos de calcio, fósforo y magnesio de caprinos (*Capra hircus*) criollos según la edad y sexo en la provincia de Abancay?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Cuáles serán los niveles séricos de calcio, fósforo y magnesio de caprinos (*Capra hircus*) criollos por edad y sexo en la provincia de Abancay?
- ¿Existirá una correlación positiva entre los niveles séricos de calcio, fósforo y magnesio según la edad de caprinos (*Capra hircus*) criollos en la provincia de Abancay?

1.2.3 Justificación de la investigación

Entre los años 2000 y 2010, la proporción de cabras se incrementó de 22 al 26%, y la población mundial de caprinos llegó a 850 millones de animales, especialmente en zonas rurales, donde tiene una economía de subsistencia ²⁰. En el Perú, el 2023 se tenían aproximadamente 1.76 millones de caprinos. La producción de carne: fresca o refrigerada fue 4940 toneladas y la producción de leche cruda fue de 20296 toneladas ²¹.

En términos de investigación y producción de conocimientos, se tiene que comprender los sistemas silvopastoriles (agricultores, cultivos y ganadería caprina), para identificar qué prestaciones técnico-económicas sociales son necesarios ²⁰. Los caprinos reciben suficiente alimento para mantener su peso



estable, debido a sus hábitos alimentarios, los caprinos tienen mejores condiciones corporales, si todavía hay vegetación de baja calidad disponible, además, el suministro de concentrados proteicos, satisfacen aproximadamente la mitad de las necesidades de mantenimiento de los animales, también, el uso de piensos no convencionales pueden ayudar a reducir los déficits de piensos y lograr que la producción ganadera sea más rentable ²².

Los parámetros bioquímicos de pequeños rumiantes son importantes desde el punto vista académico y práctico para interpretaciones clínicas y experimentales, por parte de los profesionales relacionados con la producción de caprinos. Además, son importantes para monitorear el metabolismo y el estado de salud, principalmente de minerales, metabolitos y enzimas, indicarían posibles trastornos metabólicos causados por una nutrición inadecuada ²³. Estos pueden estar influenciados por diversos factores, como la raza, la edad, el estado reproductivo, el sexo, la nutrición o la estación; también, las zonas y regiones climáticas. Estos factores deben considerarse al establecer criterios de enfermedad y estado fisiológico, considerando valores exactos para cada raza de cabras ²⁴.



CAPÍTULO II

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.1 Objetivos de la investigación

2.1.1 Objetivo general

Evaluar la relación de los niveles séricos de calcio, fósforo y magnesio de caprinos (*Capra hircus*) criollos en la provincia de Abancay.

2.1.2 Objetivos específicos

- Determinar los niveles séricos de calcio, fósforo y magnesio de caprinos (*Capra hircus*) criollos por edad y sexo en la provincia de Abancay.
- Estimar la correlación entre la edad con los niveles séricos de calcio, fósforo y magnesio de caprinos (*Capra hircus*) criollos en la provincia de Abancay.

2.2 Hipótesis de la investigación

2.2.1 Hipótesis general

Existe una relación entre la edad y sexo con los niveles séricos de calcio, fósforo y magnesio de caprinos (*Capra hircus*) criollos en la provincia de Abancay.

2.2.2 Hipótesis específicas

- Los niveles séricos de calcio, fósforo y magnesio son afectados por la edad y sexo de caprinos (*Capra hircus*) criollos en la provincia de Abancay.
- Existe una correlación positiva entre la edad y los niveles séricos de calcio, fósforo y magnesio de caprinos (*Capra hircus*) criollos en la provincia de Abancay.



2.3 Operacionalización de variables

Tabla 1

Variables e indicadores

Variable (s)	Indicador (es)
Sexo	Macho y hembra
Edad	DL, 2D, 4D, BLL
Calcio	8.0 - 11.4 mg/dL
Fósforo	2.6 - 9.3 mg/dL
Magnesio	1.7 - 3.8 mg/dL



CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

3.1 Antecedentes

- a) Se analizó el perfil bioquímico del Ca, P y Mg en 60 cabras manchadas croatas, de diferentes edades y no grávidas. Las cabras seleccionadas estaban sanas y en buenas condiciones físicas. Se dividieron en cuatro grupos de 15 cabras según la edad: grupo I ≤ 1 año (cabritas); grupo II 2-3 años (cabras jóvenes); grupo III 3 a 6 años (cabras adultas); y grupo IV: 7 a 10 años (cabras viejas). Estos animales pastaban en extensos pastos mediterráneos, heno (*ad libitum*) y aproximadamente 0.2 kg/día de maíz por cabeza más agua y sal *ad libitum*. Los niveles de Ca para cada edad fueron de 9.14; 10.94; 10.22 y 10.22 mg/dL ($P < 0.05$); Para el P los niveles séricos fueron de 8.36; 7.53; 7.46 y 6.97 mg/dL ($P = 0.05$) y para el Mg 2.67; 2.09; 2.04 y 2.11 mg/dL ($P < 0.05$). La concentración de Ca estuvo relacionada con los alimentos que se ofrecieron a cabras de todas las edades; el P en sangre podría ser la causa de una menor capacidad de asimilar el fósforo de la dieta a medida que aumentan la edad de los animales y con respecto al Mg se asocia con una mayor movilización de minerales del hueso debido a una mayor demanda de crecimiento en grupo I o debido a una mayor tasa de resorción del tracto gastrointestinal ²⁵.
- b) En una investigación se intentó determinar la influencia de la edad sobre el estado de minerales en cabras Marwari clínicamente sanas (Tabla 2), que fueron divididas en 3 grupos de edad: 0-1 año (grupo 1, dientes de leche), 1-2 años (grupo 2, 2 dientes) y más de 2 años (grupo 3, 4 dientes). Se observó que los niveles de calcio, fósforo y magnesio disminuyeron significativamente ($P \leq 0.05$) con el avance de la edad. Este comportamiento indicaría que los requerimientos de Ca y P se incrementan en los animales en crecimiento (esquelético y muscular); y la mayor disminución gradual de la hormona del crecimiento en animales adultos explicaría el descenso de los mismos ²⁶.



Tabla 2

Concentración (mg/dL) de calcio, fósforo inorgánico y magnesio en suero de cabras Marwari

Grupos de edad	Observaciones	Ca	P	Mg
Dientes de leche	20	10.02	4.80	2.58
2 dientes	20	9.52	4.44	2.51
> 4 dientes	20	9.21	4.30	2.40
Media general	60	9.59	4.51	2.49

- c) En un grupo de cabras ($n = 20$) provenientes de diferentes regiones de Austria con un promedio de edad de 3.1 años, 28% fueron lactantes. Las cabras de dos granjas en época de invierno estuvieron alojadas bajo techo y las otras se mantuvieron durante todo el año. La alimentación fue a base de ensilaje de pasto, otras recibieron suplementación con concentrado además de mezclas minerales. Los niveles séricos de Ca fueron de 10.0 ± 0.8 mg/dl, este valor indicaría que serían adecuados en un 95%. Con respecto al Mg el valor fue de 2.9 ± 0.2 mg/dl, este valor nos indicaría que serían adecuados de 70 a 80% ²⁷.
- d) En otro estudio, se tomaron muestras de aproximadamente 10 ml de sangre heparinizada de cabritos y cabras adultas sanas a través de la vena yugular. La alimentación fue con base a pastizales nativos y residuos fibrosos de cultivos, que generalmente presentarán un bajo contenido mineral. La concentración sérica de Ca, P y Mg en época seca fue 9.4 ± 0.2 mg/dL (rango: 7.2 - 11.9 mg/dL), 6.5 ± 0.3 mg/dL (rango: 4.1 - 9.0 mg/dL) y 3.0 ± 0.1 mg/dL (rango: 2.1 - 2.8 mg/dL), respectivamente. En época de lluvias fue de 10.0 ± 0.3 mg/dL (rango: 7.8 - 13.0 mg/dL), 6.3 ± 0.3 mg/dL (rango: 4.2 - 9.6 mg/dL) y 2.9 ± 0.1 mg/dL (rango: 2.3 - 3.9 mg/dL), respectivamente. Se observó un bajo nivel de calcio plasmático en aproximadamente el 50% de los animales experimentales. Posiblemente por el bajo contenido mineral del forraje consumido, el pH ruminal y la presencia de fitatos ²⁸.
- e) En un estudio realizado en 92 cabras, todas clínicamente sanas y criadas en pastura en la región de Hatay, Turquía, se tomaron muestras de sangre de la vena yugular. Los niveles de calcio se cuantificaron mediante fotometría Eppendorf y el magnesio se midió mediante espectrofotometría. Los niveles séricos de Ca y Mg fueron 8.4 ± 0.2 mg/dL y 2.75 ± 0.05 mg/dL respectivamente. Se encontró que los niveles de Ca y Mg estaban dentro del rango normal en cabras ²⁹.



- f) En otro estudio, se seleccionaron 29 caprinos adultos, conformados por 23 hembras (cuatro gestantes, nueve lactantes y el resto secas) y seis machos (cinco castrados y uno entero), posteriormente se realizó el examen físico, se extrajo sangre mediante venopunción yugular en tubos de coagulación de 10 ml para la química sérica de Ca, P y Mg. Los valores encontrados fueron 9.7 ± 0.7 , 5.5 ± 1.7 y 2.1 ± 0.3 mg/dL, respectivamente ³⁰.

3.2 Características generales de la cabra

3.2.1 Taxonomía

La clasificación taxonómica ⁵ de la cabra moderna es la siguiente:

Reino: Animalia

Filo: Chordata

Clase: Mammalia

Orden: Artiodactyla

Familia: Bovidae

Subfamilia: Caprinae

Género: Capra

Especie: Capra aegagrus

Subespecie: Capra aegagrus hircus

Nombre científico: *Capra hircus*.

3.2.2 Sistemas de producción

3.2.2.1 Sistema extensivo

La fuente de alimentación se desarrolla en terrenos poco productivos, no aptos para actividades agrícolas ni forestales, entonces, se emplean grandes extensiones de terreno donde se observa sobrepastoreo con erosión del suelo y degradación de la vegetación, este manejo conlleva a la estacionalidad en la época de empadre; con respecto a la producción de animales, se tiene animales adultos a longevos con poca productividad por su baja condición corporal que conlleva a menor eficiencia y fertilidad ³¹.

3.2.2.2 Sistema semi-intensivo

La alimentación se basa en la combinación del pastoreo y, en ciertas épocas del año se observa el uso de arbustivas para el ramoneo, entonces, se tiene adecuada calidad nutricional, además se aprovecha los residuos de cosecha

y de la vegetación de áreas marginales; esto permite la tecnificación para incrementar la productividad por animal y a la vez programar actividades reproductivas durante el año ³¹.

3.2.2.3 Sistema intensivo

La importancia radica en el capital, que permite una administración eficiente y tecnificada, se realiza en terrenos con infraestructuras para el rebaño, la productividad alcanzaría para mantener los gastos familiares básicos ³¹.

3.2.3 Alimentación a base de pastoreo

Los caprinos poseen ciertas características en cuanto a sus hábitos alimentarios, tienen bien desarrollado el sentido del gusto, poseen labios móviles y lengua que ayudan a la aprehensión de los alimentos en el pastoreo, tienen preferencia de leguminosas y especies arbustivas, pueden pastorear en forma asociada con estas especies donde denotan su extrema selectividad ³².

Los caprinos son una especie adaptada para el pastoreo como al ramoneo, en ese proceso seleccionan las porciones más nutritivas del forraje, cuando se ofrece gramíneas, herbáceas y arbustivas, con mayor énfasis prefieren las dietas arbustivas, en los cambios estacionales muestran cambios en la selectividad de la dieta según la disponibilidad de forraje ⁴. En pastoreo demuestran selectividad que conlleva a caminar distancias más largas, consume mayor variedad y tipos de vegetación con respecto a otros rumiantes y presentan mayor digestibilidad sobre forrajes de baja calidad ³³.

El consumo de materia seca en cabras en lactación y crecimiento está alrededor de 3.5 a 5% de su peso corporal por día y tiende a disminuir hasta el 2.7% en el último tercio de la gestación, debido a que los fetos ocupan gran parte de la cavidad abdominal ³². El consumo de agua, cantidad y frecuencia, dependerá del estado productivo de la cabra, localización o lugar de crianza y tipo de dieta, está alrededor de 1.4 a 1.7 kg de agua/kg MS consumida ³³.

3.2.4 Calcio (Ca)

Elemento químico (mineral) más abundante en el organismo animal; es parte esencial del esqueleto, como catión (Ca^{2+}) a nivel intracelular y extracelular, está presente en las células vivas y fluidos tisulares; el Ca está asociado con fosfato, citrato y otros aniones (6%), enlazado a las proteínas (47%) y albúmina a nivel plasmático y en su



forma ionizada alrededor del 47% ³⁴.

La absorción de Ca está relacionada con la cantidad de proteína de unión específica dentro del enterocito, la calbindina, dependiente de la vitamina D, los carbohidratos aumentan la absorción de Ca y la fibra y las grasas disminuyen la absorción de Ca, la absorción de Ca se da por dos mecanismos, el proceso transcelular activo que tiene lugar en el duodeno y un proceso paracelular pasivo en todo el intestino delgado y la excreción de calcio ocurre por la vía fecal (2/3 partes) y urinaria (1/3 parte) ³⁵.

Los niveles séricos de Ca, en su forma biológicamente activa y medible es mediante el Ca^{2+} ionizado y se mide directamente a través de ensayos colorimétricos ¹¹. Las variaciones del Ca sérico podrían ser afectados por la edad, reproducción, la ingesta de calcio y por alteraciones en la concentración de albúmina ³⁴.

En animales adultos el Ca está regulado por la absorción a nivel intestinal, formación ósea, reabsorción y excreción a nivel renal; la excreción es a través de las secreciones intestinales, pequeñas pérdidas en el sudor y orina ¹¹.

Además, las leguminosas forrajeras son fuentes de calcio, se absorbe $\leq 40\%$ en jóvenes y $\leq 30\%$ en adultos, entonces, una dieta que contiene leguminosas, henos de calidad óptima y granos (sin exceso) aportará cantidades suficientes y equilibradas de Ca:P ³⁶. El exceso de Ca en la dieta interfiere con la absorción de P y Mg por lo que es necesario cuidar la relación Ca:P en la dieta de los animales ³⁵.

3.2.5 Fósforo (P)

Es un anión intracelular y la mayor parte es orgánico, el fosfato inorgánico se encuentra extracelularmente; está presente en los huesos y dientes; participa en el almacenamiento, liberación y transferencia de energía, además, del metabolismo ácido-base ³⁷.

El P a nivel sanguíneo se encuentra como fósforo inorgánico (Pi) o fosfato, enlazado a los lípidos y en el éster fosfórico; la deficiencia de P provocaría debilidad muscular, deterioro de la función de los leucocitos y mineralización ósea anormal (raquitismo) ³⁸. En animales en crecimiento los niveles séricos de P son elevados; el incremento estaría relacionado con la reducción en la tasa de filtración glomerular renal, por suplementos dietéticos excesivos y plantas que podrían causar toxicidad; y puede disminuir en la malabsorción/digestión de fosfato, dietas bajas en fosfato, anorexia, inanición, por alteraciones de la reabsorción de fósforo en los túbulos renales, alcalosis respiratoria, acidosis metabólica o hiperglucemia ³⁷.

La absorción de fósforo (en forma de Pi) ocurre a nivel intestinal proveniente de la



dieta; se reabsorbe a través de la túbulo renales y la excreción es mediante la orina, y es regulado por la hormona paratiroidea o paratohormona ³⁸.

La ingestión excesiva de P provocaría hiperfosfatemia, que hace descender los niveles de Ca sérico, entonces, cabras que pastorean no suelen desarrollar deficiencia en P debido a que la mayoría de las plantas son ricas en P, ya que el P se absorbe entre 60-80% y es más eficiente que el Ca ³⁶.

3.2.6 Magnesio (Mg)

Es el cuarto catión (Mg^{2+}) más prevalente en el cuerpo, ocupa el segundo lugar como catión en los tejidos blandos y se asemeja al K^+ en su distribución ¹¹. Alrededor del 60 - 70% del Mg se encuentra en los huesos, el 30 - 40% restante se encuentra en los tejidos blandos y en los fluidos corporales extracelulares, juega un papel importante en la actividad neuromuscular y participa en el metabolismo de los carbohidratos, las grasas y las proteínas ³⁹, además, participa en la activación de fosfatos y la participación en el metabolismo de los carbohidratos, asimismo, existe una estrecha actividad con el Ca y P, entonces, el suministro adecuado de Mg mejora sustancialmente la digestibilidad del alimento ⁴⁰.

La absorción puede disminuir por altos niveles de potasio, amoníaco y fosfatos ³⁵. En los rumiantes, el estómago anterior es el lugar de absorción del Mg, generalmente como ion, se absorben mediante mecanismos activos y pasivos, además, dietas ricas en fibra reducen la absorción. Otro, es el aumento del potasio ruminal con niveles bajos de magnesio, por variación en la despolarización del potencial de membrana ⁴¹ y disminuirá por altas concentraciones de potasio vegetal o amoníaco ruminal ⁴².

El contenido Mg de los fluidos o tejidos corporales se puede medir mediante ensayos colorimétricos y/o cinéticos, el Mg plasmático representa menos del 1% del Mg corporal y el balance del Mg está regulado primordialmente por la absorción en el tracto gastrointestinal y la excreción renal ¹¹. El Mg es absorbido por las células hasta que se alcanza la concentración normal de Mg^{2+} intracelular, pequeñas variaciones en su concentración, pasaría a funcionar como agente facilitador para cambiar ligeramente la dirección del metabolismo ⁴¹.

La suplementación excesiva mediante la dieta provoca hipermagnesemia, reducción del Ca sérico y posible toxicosis que incluye diarrea, pérdida de peso, somnolencia o muerte y la insuficiencia de Mg en la dieta provocaría hipomagnesemia en rumiantes ¹¹, posiblemente por forrajes que contienen menos del 0.2% de Mg sobre MS ³⁶.

El metabolismo del Mg está interrelacionado con el Ca y el P, e interviene de forma



fundamental en el equilibrio músculo-esquelético, el exceso de Mg en la ingesta se relaciona con los fenómenos de urolitiasis en machos, mientras que la carencia causa la típica tetania hipomagnésica ³⁶.

Tabla 3

Niveles séricos (mg/dL) de macrominerales en caprinos

Ca	P	Mg	Fuente
10.25±0.49 (9.0 - 11.4)	4.31±0.75 (2.6 - 5.8)	2.81±0.56 (1.7 - 3.8)	* Barakat y El-Guindi ⁴³
10.3±0.8 ^J 9.6±0.5 ^A	9.3±0.5 ^J 7.0±1.4 ^A	2.1±0.1 ^J 2.0±0.1 ^A	** Bogin et al ⁴⁴
10.51±0.26 ^{Ba} 9.41±0.21 ^{Ja}	8.72±0.16 ^{Ba} 7.64±0.13 ^{Ja}		*** Bhooshan et al ⁴⁵
9.5 ^{ES} 8.2 ^{EL}	3.5 ^{ES} 5.4 ^{EL}	1.9 ^{ES} 1.8 ^{EL}	**** Mohammed et al ⁴⁶
8.0 - 12.0	4.0 - 6.0	1.8 - 3.6	NRC ⁴⁷

* Entre paréntesis, rango.

** J: jóvenes (3 a 4 meses). A: adultos (2 a 5 años).

** Ba: raza Barbari. Ja: raza Jamunapari.

*** ES: estación seca. EL: estación lluviosa.

3.3 Marco conceptual

- a) **Hormona paratiroidea.** Es un péptido de 84 aminoácidos. Participa en la regulación del Ca. Si la alteración del calcio en sangre es pequeña, inicialmente, aumenta la reabsorción tubular renal de calcio del filtrado glomerular, disminuyendo la pérdida urinaria de calcio. Con disminuciones mayores en la concentración de calcio en sangre, la secreción continua de hormona paratiroidea aumenta la resorción de calcio del hueso. El 1,25-dihidroxicolecalciferol, producido en respuesta a la estimulación renal por la hormona paratiroidea, actúa en el intestino para estimular el transporte activo de calcio a través del epitelio. Sin esta hormona, la absorción del calcio de la dieta es deficiente. Esta hormona aumenta la resorción ósea de fósforo. Para prevenir la acumulación de fósforo en la sangre como resultado de la resorción ósea, también aumenta la excreción de fósforo por los riñones y en el caso de los rumiantes, por las glándulas salivales ⁴⁸.
- b) **Metabolismo ácido-base.** El equilibrio entre ácidos (elementos o compuestos que aumentan la concentración de H⁺) y bases (elementos o compuestos que la disminuyen).



Los principales responsables del mantenimiento y la regulación del equilibrio ácido-base: los amortiguadores fisiológicos, el sistema respiratorio y el sistema renal ⁴⁸.

- c) **Aprisco.** Instalaciones necesarias para la crianza de animales, está constituido por corrales, comederos, bebederos y mangas de acceso, que proporcionan comodidad a los animales.

- d) **Ramoneo.** Acción de cortar las puntas de las ramas de arbustos y árboles, la selectividad estará supeditada a la disponibilidad forrajera ⁴.



CAPÍTULO IV METODOLOGÍA

4.1 Tipo y nivel de investigación

La investigación es de tipo transversal, donde las variables de estudio fueron medidas simultáneamente ⁴⁹ y, analítico, para responder si existe una relación entre algún factor de riesgo y un determinado efecto ⁵⁰. El nivel fue correlacional, donde se evaluó la relación entre variables cuantitativas ⁵¹.

4.2 Diseño de la investigación

Se realizó la extracción de sangre de los caprinos según la estimación de la edad a través del desarrollo dentario y sexo, en tubos vacutainer con activador de la coagulación y posteriormente se obtuvo mediante centrifugación, para ser analizada mediante reactivos de trabajo para la determinación de calcio, fósforo y magnesio, finalmente los datos hallados fueron analizados estadísticamente.

4.3 Descripción ética de la investigación

Los animales fueron sometidos a sujeción y la extracción de sangre se realizó de acuerdo a las normas vigentes (Ley de protección y bienestar animal, Ley 30407), previa información y con el consentimiento de los criadores de caprinos.

4.4 Población y muestra

Se identificó los apriscos que criaban animales a pastoreo y con las características externas fenotípicas del caprino criollo.

La cantidad de animales se determinó por muestreo no probabilístico por conveniencia. Para la edad se clasificaron de acuerdo al desarrollo de los incisivos (Figura 1) DL (n = 21), 2D (n = 18), 4D (n = 13) y BLL (n = 9). Para el sexo se consideró 21 machos y 40 hembras.

4.5 Procedimiento

Se identificó a los caprinos según la edad (Figura 1) y sexo. Los animales se sometieron a sujeción para realizar la extracción de sangre en la región latero ventral por venopunción de la vena yugular y se colectó en tubos vacutainer con activador de la coagulación.

La edad se estimó mediante el desarrollo dentario por medio de la revisión de los dientes incisivos o denominado boqueo ⁵², por esta técnica se visualizó lo siguiente:

Dientes de leche, animales con menos de 1 año de edad (< 12 meses), hasta la erupción de los primeros incisivos o pinzas.

Dos (2) dientes, animales entre 1.5 a 2 años de edad (> 12 meses hasta 24 meses), hasta la erupción de los segundos incisivos o primeros medios.

Cuatro (4) dientes, animales entre 2.5 a 3 años de edad (> 24 meses hasta 36 meses), hasta la erupción de los terceros incisivos o segundos medios.

Seis (6) dientes, animales entre 3.5 a 4 años de edad (> 36 meses hasta 48 meses), hasta la erupción de los incisivos extremos. La presencia de todos los dientes permanentes.

Boca llena (8), animales entre 4.5 a 5 años de edad (> 48 meses), rasamiento de los incisivos.

4.6 Técnica e instrumentos

El suero se obtuvo mediante sedimentación por 30 minutos y fue transferido a viales de 5 mL con ayuda de pipetas Pasteur descartables y fueron congelados a -20°C para su almacenamiento, transporte y posterior análisis.

Para determinar los niveles séricos de Ca, P y Mg, se utilizó los protocolos estandarizados de la firma comercial Beacon Diagnostics PVT LTD. Se realizaron dos lecturas por cada muestra de suero sanguíneo, mediante técnicas de fotometría, en un analizador bioquímico semiautomatizado (StatFax 3300).

La determinación de Ca en suero sanguíneo (Tabla 4), se basó en la reacción alcalina del Arsenazo III ⁵³, donde se combina con iones de calcio a pH ligeramente alcalino para formar un cromóforo coloreado que es proporcional a la concentración de calcio.



Tabla 4

Distribución de reactivo de trabajo para Ca y muestra para la determinación de calcio en suero sanguíneo

Secuencia de adición	Reactivo en blanco	Estandar	Muestra
Reactivo de trabajo (uL)	1000	1000	1000
Estandar (uL)	---	20	---
Muestra (uL)	---	---	20

Después de mezclar, se incubó la muestra a temperatura ambiente durante 2 min, seguidamente se procedió a leer la absorbancia a 630 nm.

La determinación de P en suero sanguíneo (Tabla 5), se basó en la reacción se combina con molibdato de amonio en presencia de ácidos fuertes para formar el complejo fosfomolibdico no reducido ⁵⁴, que es proporcional a la concentración de fosforo inorgánico.

Tabla 5

Distribución de reactivo de trabajo para P y muestra para la determinación de fosforo inorgánico en suero sanguíneo

Secuencia de adición	Reactivo en blanco	Estandar	Muestra
Reactivo de trabajo (uL)	1000	1000	1000
Estandar (uL)	---	10	---
Muestra (uL)	---	---	10

Después de mezclar, se incubó la muestra durante 5 min a 37°C, seguidamente se procedió a leer la absorbancia a 340 nm.

La determinación de Mg en suero sanguíneo (Tabla 6), se basó en la reacción donde los iones de Mg forman un complejo coloreado púrpura con azul de xilidil en solución alcalina ⁵⁵, donde el color formado es proporcional a la concentración de magnesio en la muestra.



Tabla 6

Distribución de reactivo de trabajo para Mg y muestra para la determinación de magnesio en suero sanguíneo

Secuencia de adición	Reactivo en blanco	Estandar	Muestra
Reactivo de trabajo (uL)	1000	1000	1000
Estandar (uL)	---	10	---
Muestra (uL)	---	---	10

Después de mezclar, se incubó la muestra durante 5 min a 37°C, seguidamente se procedió a leer la absorbancia a 546 nm.

4.7 Análisis estadístico

En los datos hallados se estimó el promedio, desviación estándar, coeficiente de variabilidad, mediana y los percentiles 2.5 y 97.5% de los niveles séricos de Ca, P y Mg por cada edad y sexo de los animales y se realizó la prueba la normalidad mediante Shapiro-Wilk (IBM SPSS Statistics ver 22).

También, se determinó el coeficiente de correlación lineal múltiple (r), para medir la intensidad de asociación lineal entre las variables ⁵⁶, se utilizó los siguientes intervalos:

$r = 0.2$ a 0.3 coeficiente de correlación muy baja.

$r = 0.4$ a 0.5 coeficiente de correlación baja.

$r = 0.6$ a 0.7 coeficiente de correlación alta.

$r = 0.8$ a 1.0 coeficiente de correlación muy alta.



CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1 Análisis de resultados

5.1.1 Niveles séricos de calcio, fosforo y magnesio en caprinos criollos

En la Tabla 7 se observan los niveles séricos hallados en caprinos criollos, los que tuvieron una distribución normal y un coeficiente de variabilidad de 11.56, 22.60 y 13.66% respectivamente. El 93.4% de los datos están dentro del rango percentil.

Tabla 7

Niveles séricos de calcio, fosforo y magnesio en caprinos criollos

Indicadores (mg/dL)	N*	Media	Desviación estándar	Percentiles		Mediana
				2.5	97.5	
Calcio	61	8.91	1.03	7.02	11.02	8.90
Fosforo	61	6.64	1.50	4.15	10.18	6.45
Magnesio	61	3.00	0.41	2.34	3.78	3.00

* N: número de observaciones

En la Tabla 8, se observa los niveles séricos de Ca hallados en caprinos criollos, tuvieron una distribución normal y un coeficiente de variabilidad de 12.7, 11.9, 8.4 y 11.8% respectivamente. Para cada edad DL: 90.4, 2D: 88.8, 4D: 84.6 y BLI: 77.7%, los datos están dentro del rango percentil. Los niveles séricos de P (Tabla 8) tuvieron una distribución normal y un coeficiente de variabilidad para DL: 20.6, 2D: 25.1, 4D: 14.6 y BLI: 27.9%.

Los niveles séricos de Mg (Tabla 8) tuvieron una distribución normal y un coeficiente de variabilidad de 12.4, 13.7, 15.3 y 8.4% respectivamente. Para cada edad, el 90.4, 88.8, 84.6 y 77.7% de los datos están dentro del rango percentil.



Tabla 8

Niveles séricos de calcio, fosforo y magnesio según edad

Indicadores (mg/dL)	Edad (años)	N*	Media	Desviación estándar	Percentiles		Mediana
					2.5	97.5	
Calcio	DL	21	9.02	1.15	7.28	10.78	9.30
	2D	18	8.90	1.06	6.87	10.48	8.88
	4D	13	8.61	0.73	7.19	9.46	8.65
	BLI	9	9.10	1.08	7.85	11.02	8.75
Fosforo	DL	21	6.93	1.43	4.40	9.80	6.90
	2D	18	6.68	1.68	4.21	10.18	6.62
	4D	13	6.02	0.88	4.60	7.55	6.15
	BLI	9	6.81	1.90	4.02	9.25	6.40
Magnesio	DL	21	2.90	0.36	2.30	3.54	2.96
	2D	18	3.06	0.42	2.41	3.77	3.05
	4D	13	3.19	0.49	2.55	4.14	3.06
	BLI	9	2.85	0.24	2.53	3.15	2.86

* N: número de observaciones

En la Tabla 9 se observa que los niveles séricos de Ca hallados en caprinos criollos tuvieron un coeficiente de variabilidad de 12.2 y 10.9% respectivamente.

Los niveles séricos de P (Tabla 9) tuvieron un coeficiente de variabilidad de 20.6 y 23.2% respectivamente.

Los niveles séricos de Mg (Tabla 9) tuvieron un coeficiente de variabilidad de 10.1 y 15.2% respectivamente.

Los niveles séricos de Ca, P y Mg hallados en machos y hembras tuvieron una distribución normal, además, el 90.4 y 95.0% de los datos están dentro del rango percentil.

Tabla 9

Niveles séricos de calcio, fosforo y magnesio según sexo

Indicadores (mg/dL)	Sexo	N*	Media	Desviación estándar	Percentiles		Mediana
					2.5	97.5	
Calcio	Macho	21	9.16	1.12	7.20	11.05	9.30
	Hembra	40	8.77	0.96	7.10	10.12	8.78
Fosforo	Macho	21	7.06	1.46	4.65	9.75	6.90
	Hembra	40	6.42	1.49	4.29	10.10	6.22
Magnesio	Macho	21	2.96	0.30	2.52	3.55	2.96
	Hembra	40	3.02	0.46	2.32	3.88	3.02

* N: número de observaciones

5.1.2 Correlación lineal de la edad y niveles séricos de calcio, fosforo y magnesio

En la tabla 10 se observa la relación entre los niveles séricos de Ca, P y Mg y la edad de los caprinos criollos, donde existe una correlación lineal positiva entre las variables, pero una relación negativa entre la edad y los niveles séricos de P. Además, existe una correlación muy baja ($r = 0.2$ a 0.3) entre los niveles séricos de Ca:P y Ca:Mg, esta última fue significativa ($P < 0.05$).

Tabla 10

Correlación lineal de minerales en caprinos criollos

	Edad	Ca	P	Mg
Edad		0.011 (0.935)	-0.055 (0.674)	0.033 (0.801)
Ca			0.246 (0.057)	0.323 (0.011)
P				0.034 (0.793)

Entre paréntesis, probabilidad ($\alpha = 0.05$)**5.2 Discusión**

Los niveles séricos de Ca hallados en caprinos criollos, tuvieron en promedio 8.91 mg/dL y un rango entre 7.02 a 11.02 mg/dL, los que estarían por debajo de los valores reportados por Stevens et al ³⁰, Barakat y El-Guindi ⁴³ y Bhooshan et al ⁴⁵. Los valores medios de Ca



en las variables de estudio (edad y sexo) se mantuvieron dentro del rango de referencia para la especie caprina ⁴⁷.

Con respecto, a los niveles séricos de P hallados en caprinos criollos, tuvieron en promedio 6.64 mg/dL y un rango de 4.15 hasta 10.18 mg/dL, valores que estarían por encima de los hallados por Stevens et al ³⁰ y Barakat y El-Guindi ⁴³, además, de estar por debajo de los valores hallados por Bhooshan et al ⁴⁵. Los valores medios de Ca en las variables de estudio estuvieron por encima del rango de referencia para la especie caprina ⁴⁷.

Por otro lado, los niveles séricos de Mg hallados en caprinos criollos, tuvieron en promedio 3.00 mg/dL y un rango de 2.34 a 3.78 mg/dL, que resultan estar por debajo de los valores reportados por Stevens et al ³⁰ y similares a los reportados por Barakat y El-Guindi ⁴³. Para el Mg no se apreciaron cambios significativos en las variables de estudio y se mantuvieron dentro del rango de referencia para la especie caprina ⁴⁷.

Con respecto a la edad, se observa que el Ca en caprinos criollos tiende a variar por incremento de la edad desde DL: 9.02 mg/dL a 4D: 8.61 mg/dL, este comportamiento se observó en los valores hallados por Pandey et al ²⁶, que reportaron 10.02 a 9.21 mg/dL y de Bogin et al ⁴⁴, quienes indican que en caprinos jóvenes fue 10.3 y en adultos 9.6 mg/dL. Estas variaciones observadas en animales jóvenes pueden explicarse por los mayores requerimientos de mineralización esquelética durante el período de crecimiento ¹⁶.

El P en el suero de caprinos criollos, mostraron variaciones desde DL: 6.93 mg/dL a 4D: 6.02 mg/dL, valores que resultaron ser superiores a los reportados (desde 4.8 a 4.3 mg/dL) por Pandey et al ²⁶ y ocurre lo contrario con los valores hallados por Bogin et al ⁴⁴, indican que en caprinos jóvenes fue 9.3 y en adultos 7.0 mg/dL. Este comportamiento observado en animales jóvenes estaría supeditado a la hormona del crecimiento que tiene una relación en el aumento de la resorción renal de fosfato, esto ayudaría a monitorear el estado de salud y nutrición, y a mejorar el manejo ¹⁹.

También, los niveles séricos de Mg en caprinos criollos, mostraron variaciones y tienden a incrementarse desde DL: 2.90 mg/dL hasta 4D: 3.19 mg/dL, valores que tiene un comportamiento contrario a los reportados (de 2.5 a 2.4 mg/dL) por Pandey et al ²⁶ y están por encima de los valores hallados por Bogin et al ⁴⁴, indican que en caprinos jóvenes y adultos están alrededor de 2.0 mg/dL.

Hafid et al ¹⁶, menciona que una disminución significativa de los niveles séricos de Mg en los animales jóvenes estaría relacionada con el estrés térmico, entonces, estas variaciones podrían estar relacionadas con la edad.

Los niveles séricos de Ca hallados en hembras criollas, tuvieron en promedio 8.77 mg/dL y un rango entre 7.10 a 10.12 mg/dL, estarían por debajo de los valores obtenidos por



Antunović et al ²⁵, Pandey et al ²⁶ y Schweinzer et al ²⁷, que reportaron valores de 10.1, 9.6 y 10.0 mg/dl respectivamente, además, se encontró similitud con los valores hallados por Erdoğan et al (8.4 mg/dL) ²⁹.

Los niveles séricos de P hallados en hembras criollas, tuvieron en promedio 6.42 mg/dL y un rango entre 4.29 a 10.10 mg/dL, los que estarían por debajo de los valores obtenidos por Antunović et al ²⁵, que reportaron valores de 7.58 mg/dl y ocurre todo lo contrario con los valores hallados por Pandey et al ²⁶, que reportaron 4.51 mg/dl.

Los niveles séricos de Mg hallados en hembras criollas, tuvieron en promedio 3.02 mg/dl y un rango entre 2.32 a 3.88 mg/dL, estarían por debajo de los valores obtenidos por Antunović et al ²⁵, Pandey et al ²⁶ y Erdoğan et al ²⁹, que reportaron valores de 2.22, 2.49 y 2.75 mg/dl respectivamente, además, se encontró similitud con los valores hallados por Schweinzer et al (2.9 ± 0.2 mg/dL) ²⁷.

Cabe indicar que el muestreo en los caprinos criollos se realizó en época de lluvias (marzo), los valores hallados de Ca, P y MS en suero sanguíneo, con respecto al promedio estarían en el rango propuesto por Fujihara et al ²⁸, que hallaron 7.8 - 13.0, 4.2 - 9.6 y 2.3 - 3.9 mg/dL respectivamente. Por otro lado, los niveles séricos de Ca se asemejan a los valores hallados por Mohammed et al ⁴⁶, que en época de lluvias encontraron 8.2 mg/dL, con respecto al P y Mg tuvieron un valor menor que fue 5.4 y 1.8 mg/dL respectivamente.

Los caprinos criollos, debido a tener una alimentación al pastoreo tendrían niveles séricos de Ca adecuados. Gutiérrez et al ³⁶, mencionan que una dieta que contiene leguminosas provocaría la absorción del 35% del Ca, que sería suficiente para estos animales y mantendría el equilibrio adecuado con el P, además, no se desarrollaría deficiencia, debido a que la mayoría de las plantas son ricas en P y se absorbe entre 60-80% ³⁶. Esto se corrobora por Domínguez-Vara y Huerta-Bravo ¹⁷, que mencionan que niveles circulantes de P en sangre, que oscilaron entre 10.7 y 12.1 mg/dl, en animales en un sistema de pastoreo extensivo, los que consideran adecuados.

La estrecha relación de Ca:P con el Mg, de acuerdo a los niveles séricos de Mg que están dentro del rango normal para caprinos, tendría el suministro adecuado de Mg, que mejoraría sustancialmente la digestibilidad del alimento ⁴⁰, proveniente de las praderas, forrajes arbustivos y otros, no provocaría variaciones en su concentración ⁴¹, además, no habría exceso en la ingesta de Mg que estaría relacionado con la urolitiasis en machos ³⁶.

La correlación positiva entre el Ca y Mg, fue muy baja y significativa, esto demostraría la estrecha relación entre ambos, esto indicaría que están involucrados en el metabolismo ⁸, también, las hembras no mostrarían desordenes como la hipocalcemia ¹⁰ y los animales tendrían adecuada ganancia de peso corporal ⁹. Rosol y Capen ¹¹, mencionan la existencia

de una relación recíproca entre ambos minerales a nivel sanguíneo y cualquier variación provocaría trastornos metabólicos como la hipomagnesemia. También, indicaría que los animales no presentarían tetania, procesos tóxicos, letargo, alteraciones de la locomoción, diarrea y menor ingesta de alimento ¹⁵.

De acuerdo a los niveles séricos hallados, se puede indicar que estos valores están influenciados por factores como la edad y sexo ²⁴, este último supeditado a las condiciones climáticas, esto ayudaría a establecer criterios para el diagnóstico de enfermedades y desordenes metabólicos en el caprino criollo criado en condiciones de pastoreo y en época de lluvias.



CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Los niveles séricos de Ca, P y Mg hallados en caprinos criollos de la provincia de Abancay tuvieron variaciones según la edad y sexo en condiciones de pastoreo que estarían dentro del rango normal de referencia para la especie caprina.

Se observó una correlación positiva pero no significativa entre los niveles séricos a excepción del Ca y Mg, que fueron muy baja y significativa.

6.2 Recomendaciones

Los niveles séricos de calcio, fósforo y magnesio en caprinos criollos hallados en el presente estudio deberían ser utilizados como valores de referencia para ayudar en el diagnóstico de posibles enfermedades.

Continuar con el análisis bioquímico sanguíneo de minerales en caprinos criollos de acuerdo a las estaciones del año, ubicación geográfica y por sistemas de alimentación.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Gómez Urviola NC. Caracterización estructural, morfológica y genética de la población de cabras autóctonas de la región Apurímac del Perú [Internet]. 2013. Available from: <http://www.tdx.cat/handle/10803/125720>
2. Galiano Uscapi A, León Hinostroza C. Anuario estadístico producción ganadera y avícola 2021 [Internet]. MINAGRI, DGESEP, editors. Lima; 2021. 164 p. Available from: [https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3427796/Anuario %20PRODUCCIÓN GANADERA Y AVÍCOLA%202021.pdf](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3427796/Anuario%20PRODUCCIÓN%20GANADERA%20Y%20AVÍCOLA%202021.pdf)
3. Villanueva E. Los sistemas de producción de caprinos de leche en el Perú: situación actual y perspectivas. Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2008.
4. Martínez GM, Suárez VH. Lechería caprina: producción, manejo, sanidad, calidad de leche y productos [Internet]. Buenos Aires: Ediciones INTA; 2019. 170 p. Available from: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_lecheria_caprina.pdf
5. Ramos I. Crianza, producción y comercialización de caprinos. Lima: Editorial Macro EIRL; 2015. 200 p.
6. Gómez-Urviola NC, Gómez-Urviola JW, Celi-Mariátegui IDR, Milán-Sendra MJ, Jordana-Vidal J. La cabra criolla peruana, situación actual y perspectivas conservacionistas. In: Biodiversidad caprina iberoamericana. 2018. p. 163–8.
7. Flores-Padilla JP, Magallan-Villalon JJ, Perea-Peña M, Bobadilla-Soto E., Ochoa-Ambriz F, Olivo-Zepeda IB. Concentraciones de metabolitos sanguíneos en cabras prepúberes de la raza Saanen. *Actas Iberoam Conserv Anim.* 2019;13:16–24.
8. Erazo NC, Coronel N. Niveles de Calcio y Fosforo Sérico en Guacamayos (*Ara sp*) Mantenidos en Cautiverio en Lima, Perú. *Rev Investig Vet del Perú.* 2016;27(3):626.
9. Savón L, Gutiérrez O, Ojeda F, Scull I. Tropical foliage meals: a potential alternative for feeding monogastric species. *Pastos y Forrajes* [Internet]. 2005;28(1):69–79. Available from: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=269121628006>
10. Siegel A, Walton RM. Hematology and biochemistry of small mammals. In: Quesenberry KE, Orcutt CJ, Mans C, Carpenter JW, editors. *Ferrets, Rabbits, and Rodents: Clinical Medicine and Surgery.* Elsevier; 2020. p. 569–582.
11. Rosol TJ, Capen CC. Pathophysiology of calcium, phosphorus, and magnesium metabolism in animals. *Vet Clin North Am - Small Anim Pract* [Internet]. 1996;26(5):1155–84. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0195-5616\(96\)50060-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0195-5616(96)50060-4)
12. Varas M, Ricarde RA, Chagra EP. Concentraciones de metabolitos sanguíneos en cabras criollas con sistemas extensivos de producción en el SO de La Rioja, Argentina. In Cusco; 2007. p. 1–4. Available from: https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_caprina/produccion_caprina/102-Varas_Metabolismosanguineo.pdf
13. MINAGRI. Caprinos [Internet]. 2015. Available from: <https://www.midagri.gob.pe/portal/40-sector-agrario/situacion-de-las-actividades-de-crianza-y-produccion/299-caprinos>
14. Olmedo-Juárez A, Rojo R, Salem AZM, Vázquez-Armijo JF, Rebollar-Rebollar S, Albarran B, et al. Concentration of some elements in blood serum of nonlactating goats in a subtropical region of southwest of México state. *Trop Subtrop Agroecosystems* [Internet]. 2012;15(1):71–5. Available from: <https://www.revista.ccba.uady.mx/ojs/index.php/TSA/article/view/945/707>



15. Vázquez J. F, Rojo R, López D, Tinoco JL, González A, Pescador N, et al. Trace elements in sheep and goats reproduction. *Trop Subtrop Agroecosystems* [Internet]. 2011;14(1):1–13. Available from: <https://www.revista.ccba.uady.mx/ojs/index.php/TSA/article/view/690/450>
16. Hafid N, Meziane T, Maamache B, Belkhiri M. Biochemical and mineral profile of south eastern Algerian desert goats (*Capra hircus*). *IJAS* [Internet]. 2013;3(3):527–31. Available from: <https://sanad.iau.ir/Journal/ijas/Article/1023930>
17. Domínguez-Vara IA, Huerta-Bravo M. Concentración e interrelación mineral en suelo, forraje y suero de ovinos durante dos épocas en el valle de Toluca, México. *Agrociencia* [Internet]. 2008;42(2):173–83. Available from: <https://www.scielo.org.mx/pdf/agro/v42n2/v42n2a5.pdf>
18. Ternouth JH, Sevilla CC. The effects of low levels of dietary phosphorus upon the dry matter intake and metabolism of lambs. *Aust J Agric Res.* 1990;41(1):175–84.
19. Antunović Z, Novaković K, Klir Ž, Šerić V, Mioč B, Šperanda M, et al. Blood metabolic profile and acid-base status of Istrian goat - a critically endangered Croatian goat - in relation to age. *Vet Arh.* 2020;90(1):27–38.
20. Dubeuf JP. Future prospects on the goat activities for the coming decades in the context of a world in transition. Kukovics S, editor. *Goat Science - Environment, Health and Economy*. Intechopen; 2023. p. 13.
21. FAO. Cultivos y productos de ganadería (Producción) [Internet]. FAOSTAT. 2024. Available from: <https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL>
22. Faji Dida M. Strategies for goat feeding and management during drought. In: Kukovics S, editor. *Goat Science - Environment, Health and Economy*. Intechopen; 2023. p. 17.
23. Brown D, Ng'ambi JW, Norris D, Mbajjorgu FE. Blood profiles of indigenous Pedi goats fed varying levels of *Vachellia karroo* leaf meal in *Setaria verticillata* hay-based diet. *S Afr J Anim Sci.* 2016;46(4):432–40.
24. Antunović Z, Erceg O, Šalavardić ŽK, Mioč B, Đidara M, Novoselec J. Hematological and biochemical parameters in the indigenous Croatian white goat in relation to age. *Vet Arh.* 2022;92(6):713–22.
25. Antunović Z, Marić I, Klir E, Šerić V, Mioč B, Novoselec J. Haemato-biochemical profile and acid-base status of Croatian spotted goats of different ages. *Arch Anim Breed.* 2019;62(2):455–63.
26. Pandey V, Sareen M, Moolchandani A, Singh R. Age related changes in serum mineral and electrolyte profile in Marwari goats. *Indian J Anim Sci* [Internet]. 2006;76(9):694–6. Available from: <https://epubs.icar.org.in/index.php/IJAnS/article/view/4341>
27. Schweinzer V, Iwersen M, Drillich M, Wittek T, Tichy A, Mueller A, et al. Macromineral and trace element supply in sheep and goats in Austria. *Vet Med (Praha).* 2017;62(2):62–73.
28. Fujihara T, Serra AB, Serra SD, Orden EA. Mineral nutrition of grazing goats in Luzon Island, Philippines. *Bull Fac Life Env Sci Shimane Univ.* 2006;11:19–34.
29. Erdoğan S, Ergün Y, Erdoğan Z, Konaş T. Some mineral substance levels in serum of sheep and goat grazing in Hatay region. *Turkish J Vet Anim Sci* [Internet]. 2002;26(1):177–82. Available from: <https://journals.tubitak.gov.tr/veterinary/vol26/iss1/27>
30. Stevens JB, Anderson KL, Correa MT, Stewart T, Braselton WE. Hematologic, blood gas, blood chemistry, and serum mineral values for a sample of clinically healthy adult goats.



- Vet Clin Pathol. 1994;23(1):19–24.
31. Gioffredo JJ, Petryna A. Caprinos: generalidades, nutrición, reproducción e instalaciones [Internet]. Vol. 1, Producción caprina en general. 2010. Available from: http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/ovina_y_caprina_curso_fav/122-curso_UNRC.pdf
 32. De la Rosa S. Manual de producción caprina [Internet]. Formosa: Centro de validación de Tecnologías agropecuarias; 2011. 201 p. Available from: https://cedeva.com.ar/wp-content/uploads/2019/05/PA_008_Manual-de-Produccion-Caprina_CEDEVA.pdf
 33. Dickson L. Manual de producción de caprinos y ovinos. Caracas: Servicio Autónomo de Imprenta Nacional y Gaceta Oficial; 2017. 464 p.
 34. Phelps CA. Calcium. In: Mayer J, editor. Clinical Veterinary Advisor: Birds and Exotic Pets. 2012. p. 610–2.
 35. Roque Huanca B. Nutrición animal: Texto de formación universitaria. Nutrición animal: Texto de formación universitaria. Puno: Inudi Perú; 2023. 500 p.
 36. Gutiérrez C, Candelaria M, Corbera JA, Montoya JA. Desequilibrios Ca / P en la cabra de alta producción. In: Congreso de la Sociedad Española de Medicina Interna Veterinaria. Leon; 2002. p. 82–4.
 37. Manley C. Phosphorus. In: Mayer J, editor. Clinical Veterinary Advisor: Birds and Exotic Pets. 2012. p. 636–7.
 38. Berndt T, Kumar R. Novel mechanisms in the regulation of phosphorus homeostasis. Physiology. 2009;24(1):17–25.
 39. Kessler J. Mineral nutrition of goats. In: Morand-Fehr P, editor. Goat nutrition. Wageningen: Centre for Agricultural Publishing and Documentation; 1991. p. 104–19.
 40. Gaál KK, Sáfár O, Gulyás L, Stadler P. Magnesium in animal nutrition. J Am Coll Nutr. 2004;23(6):754–7.
 41. Vormann J. Magnesium: Nutrition and metabolism. Mol Aspects Med. 2003;24(1–3):27–37.
 42. Gurung NK, Rush J, Pugh DG. Sheep, goat, and cervid medicine. In: Pugh DG, Edmondson MA, Baird U, Passler T, editors. Feeding and nutrition. THIRD EDIT. Elsevier Inc.; 2020. p. 15–44.
 43. Barakat MZ, El-Guindi MM. Biochemical analysis of normal goat blood. Zentralblatt für Veterinärmedizin R A. 1967;14(7):589–96.
 44. Bogin E, Shimshony A, Avidar Y, Israeli B. Enzymes, metabolites and electrolytes levels in the blood of local Israeli Goats. Zentralblatt für Veterinärmedizin R A. 1981;28(2):135–40.
 45. Bhooshan N, Kumar P, Yadav MC. Changes in plasma metabolites, enzymes and minerals from birth to sexual maturity in goats. Indian J Anim Sci [Internet]. 2010;80(5):422–7. Available from: <https://pusakrishi.in/wp-content/uploads/2021/12/Changes-in-plasma-metabolites-enzymes-and-minerals-from-birth-to.pdf>
 46. Mohammed A, Khan A, Pargass I, Bridgemohan P, Edwards AE, Stewart HS, et al. Serum mineral levels in goats of various physiological stages in the dry and wet seasons in central Trinidad. Microelements Med. 2017;18(2):17–27.
 47. NRC. National research council of the National Academies. Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids. Washington DC: The National Academies Press; 2007. p. 112–49.



48. Fuller MF. The encyclopedia of farm animal nutrition. CABI Publishing; 2004. 620 p.
49. Cvetković Vega A, Maguiña JL, Soto A, Lama-Valdivia J, Correa López LE. Cross-sectional studies. *Rev la Fac Med Humana*. 2021;21(1):164–70.
50. Veiga de Cabo J, De la Fuente Díez E, Zimmermann Verdejo M. Modelos de estudios en investigación aplicada: conceptos y criterios para el diseño. *Med Segur Trab (Madr)*. 2008;54(210):81–8.
51. Osada J, Salvador-Carrillo J. Descriptive correlational studies: Correct term? *Rev Med Chil*. 2021;149(9):1382–4.
52. Smeriglio A, Bogarin M, López S. Conceptos básicos en el ganado caprino. INTA, editor. Las Breñas, Chaco; 2016. 60 p.
53. Gratzer WB, Beaven GH. Use of the metal-ion indicator, Arsenazo III, in the measurement of calcium binding. *Anal Biochem*. 1977;81(1):118–29.
54. Daly JA, Ertingshausen G. Direct method for determining inorganic phosphate in serum with the “CentrifChem”. *Clin Chem*. 1972;18(3):263–5.
55. Mann CK, Yoe JH. Spectrophotometric determination of magnesium with 1-azo-2-hydroxy-3-(2.4-dimethylcarboxanilido)-naphthalene-1-(2-hydroxybenzene). *Anal Chim Acta*. 1957;16:155–60.
56. Ibañez V. Análisis y diseño de experimentos. Puno: Editorial Universitaria; 2009. 449 p.



ANEXOS



Tabla 11

Estadística descriptiva de los niveles séricos del Ca según edad

	DL	2D	4D	BLI
Mean	9.021	8.903	8.612	9.106
Standard error	0.25278382	0.25206572	0.20429317	0.36318847
Median	9.300	8.875	8.650	8.750
Mode	9.25	10	9.25	8.25
Standard Deviation	1.15840099	1.06942428	0.73658951	1.08956541
Sample Variance	1.34189286	1.1436683	0.5425641	1.18715278
Kurtosis	-1.05106213	0.16333555	0.61590182	0.50409627
Skewness	-0.15660019	-0.44337415	-0.92836621	0.88892255
Range	4.1	4.25	2.6	3.5
Maximum	11.20	10.85	9.55	11.25
Minimum	7.10	6.60	6.95	7.75
Sum	189.45	160.25	111.95	81.95
Count	21	18	13	9

Tabla 12

Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para los niveles séricos del Ca según edad

	DL	2D	4D	BLI
W-stat	0.93423399	0.9719255	0.92116917	0.94132946
p-value	0.16732473	0.83302112	0.26012382	0.59596124
alpha	0.05	0.05	0.05	0.05
normal	yes	yes	yes	yes



Tabla 13

Estadística descriptiva de los niveles séricos del Ca según sexo

	Machos	Hembras
Mean	9.169	8.776
Standard Error	0.24605159	0.15296207
Median	9.300	8.775
Mode	7.75	9.25
Standard deviation	1.12755002	0.96741709
Sample variance	1.27136905	0.93589583
Kurtosis	-0.40349433	-0.02585895
Skewness	-0.2299774	-0.01752769
Range	4.3	4.6
Maximum	11.25	11.20
Minimum	6.95	6.60
Sum	192.55	351.05
Count	21	40

Tabla 14

Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para los niveles séricos del Ca según sexo

	Machos	Hembras
W-stat	0.97417885	0.98784949
p-value	0.82259059	0.93862744
alpha	0.05	0.05
normal	yes	yes

Tabla 15

Estadística descriptiva de los niveles séricos del P según edad

	DL	2D	4D	BLI
Mean	6.931	6.689	6.027	6.811
Standard error	0.31389406	0.39775833	0.24268896	0.63529181
Median	6.900	6.625	6.150	6.400
Mode	7.5	#N/A	6.15	9.25
Standard Deviation	1.43844327	1.68754569	0.87502747	1.90587542
Sample Variance	2.06911905	2.84781046	0.76567308	3.63236111
Kurtosis	0.74825993	0.51061552	0.44649155	-1.08467206
Skewness	0.39564188	0.77443413	0.09363729	-0.10419276
Range	6.1	6.25	3.35	5.45
Maximum	10.40	10.25	7.70	9.25
Minimum	4.30	4.00	4.35	3.80
Sum	145.55	120.40	78.35	61.30
Count	21	18	13	9

Tabla 16

Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para los niveles séricos del P según edad

	DL	2D	4D	BLI
W-stat	0.97038295	0.93205701	0.97261244	0.9472861
p-value	0.74150703	0.21102778	0.92336849	0.66030659
Alpha	0.05	0.05	0.05	0.05
Normal	yes	yes	yes	yes

Tabla 17

Estadística descriptiva de los niveles séricos del P según sexo

	Machos	Hembras
Mean	7.069	6.429
Standard Error	0.31895432	0.23565843
Median	6.900	6.225
Mode	7.7	4.5
Standard deviation	1.46163232	1.49043478
Sample variance	2.13636905	2.22139583
Kurtosis	0.63148299	0.71796259
Skewness	0.19928328	0.81417246
Range	6.45	6.4
Maximum	10.25	10.40
Minimum	3.80	4.00
Sum	148.45	257.15
Count	21	40

Tabla 18

Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para los niveles séricos del P según sexo

	Machos	Hembras
W-stat	0.97302166	0.95018479
p-value	0.79860585	0.0769489
alpha	0.05	0.05
normal	yes	yes



Tabla 19

Estadística descriptiva de los niveles séricos del Mg según edad

	DL	2D	4D	BLI
Mean	2.901	3.060	3.193	2.852
Standard error	0.08029032	0.10027044	0.13821247	0.08089345
Median	2.965	3.055	3.060	2.860
Mode	#N/A	2.505	#N/A	#N/A
Standard Deviation	0.36793649	0.42541147	0.49833215	0.24268035
Sample Variance	0.13537726	0.18097492	0.24833494	0.05889375
Kurtosis	-0.27483849	-0.70183946	1.3842834	-1.59768621
Skewness	-0.03292499	0.10148697	1.00281236	-0.01460321
Range	1.405	1.52	1.86	0.63
Maximum	3.69	3.87	4.38	3.16
Minimum	2.29	2.35	2.52	2.53
Sum	60.93	55.09	41.52	25.67
Count	21	18	13	9

Tabla 20

Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para los niveles séricos del Mg según edad

	DL	2D	4D	BLI
W-stat	0.95818836	0.97986227	0.92786457	0.91725329
p-value	0.48041123	0.94858009	0.31950381	0.36998469
Alpha	0.05	0.05	0.05	0.05
Normal	yes	yes	yes	yes

Tabla 21

Estadística descriptiva de los niveles séricos del Mg según sexo

	Machos	Hembras
Mean	2.960	3.026
Standard Error	0.06632215	0.07286312
Median	2.965	3.028
Mode	3.22	3.005
Standard deviation	0.30392629	0.46082686
Sample variance	0.09237119	0.21236139
Kurtosis	-0.24557435	0.57722919
Skewness	0.24797716	0.58583292
Range	1.07	2.095
Maximum	3.590	4.380
Minimum	2.520	2.285
Sum	62.155	121.035
Count	21	40

Tabla 22

Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para los niveles séricos del Mg según sexo

	Machos	Hembras
W-stat	0.94529726	0.96851193
p-value	0.27678402	0.32255387
alpha	0.05	0.05
normal	yes	yes



UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



Consentimiento informado sobre la toma de muestra sanguínea.

CONSENTIMIENTO

Tras haber recibido información verbal clara y sencilla sobre la obtención de muestras sanguíneas en caprinos, he podido hacer preguntas y aclarar mis dudas sobre qué es, cómo se hace, para qué sirve y la importancia que tendrá en el trabajo de investigación niveles séricos de calcio, fósforo y magnesio de caprinos (*Capra hircus*) criollos en la provincia de Abancay.


Así, tras haber comprendido la información recibida, doy libremente mi consentimiento para la realización de dicho procedimiento.

Datos del propietario

Nombre y Apellidos: Juan P. Apante Espinoza DNI: 45775792
Localidad: Provincia de Abancay Distrito: Cochera

Datos del paciente

Raza: Criollo Especie: Caprino Sexo: Hembra
Edad (dentición): 4 dientes Nº de muestra: 13



Firma del propietario
DNI. 45775792



Firma del responsable de la investigación
DNI. 73822725



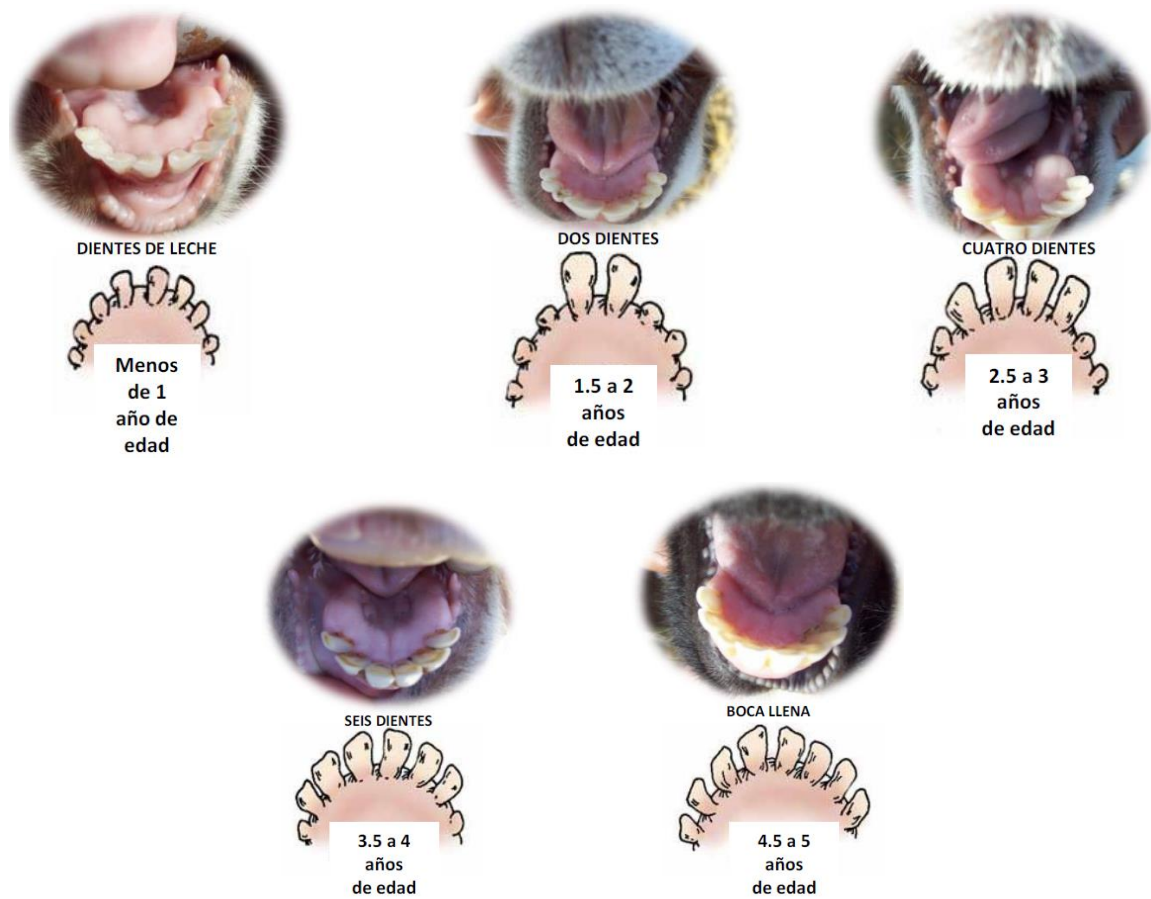


Fig. 1. Cronología dentaria en caprinos ³²



Fig. 2. Zona de pastoreo, praderas naturales



Fig. 3. Zona de pastoreo, arbustos forrajeros



Fig. 4. Aprisco en base a madera



Fig. 5. Grupo de caprinos criollos en corrales



Fig. 6. Caprino criollo de 2.5 a 3 años de edad (4D)



Fig. 7. Muestreo de sangre de caprino criollo macho



Fig. 8. Muestreo de sangre en caprino criollo hembra



Fig. 9. Establo de vacunos y grupo de caprinos criollos



Fig. 10. Grupo de caprinos criollos

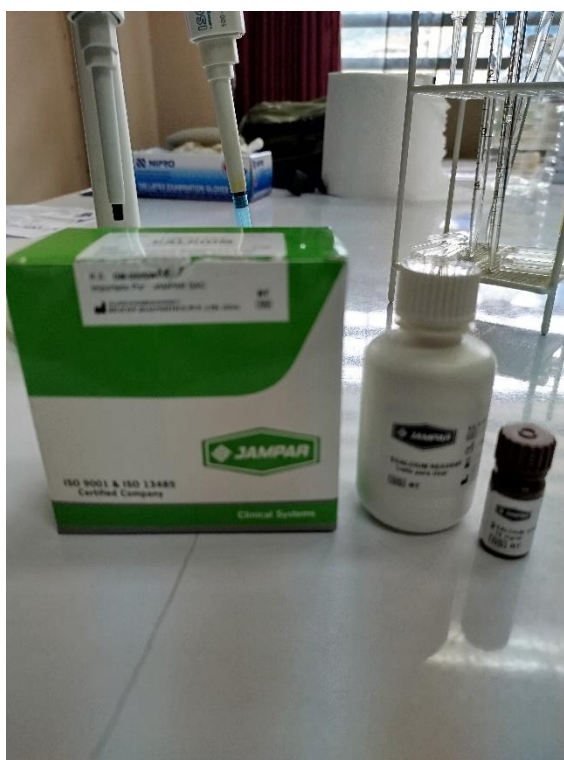


Fig. 11. Reactivo de trabajo para la determinación de calcio

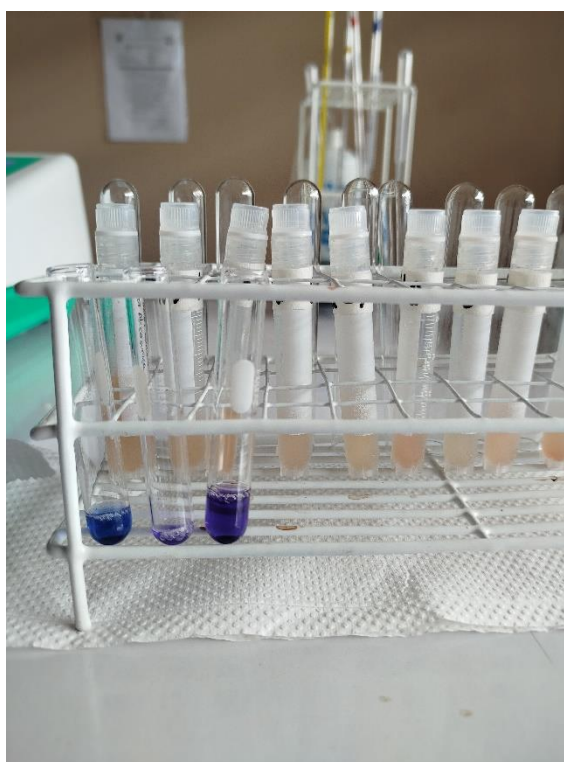


Fig. 12. Reacción ocurrida para la determinación de calcio

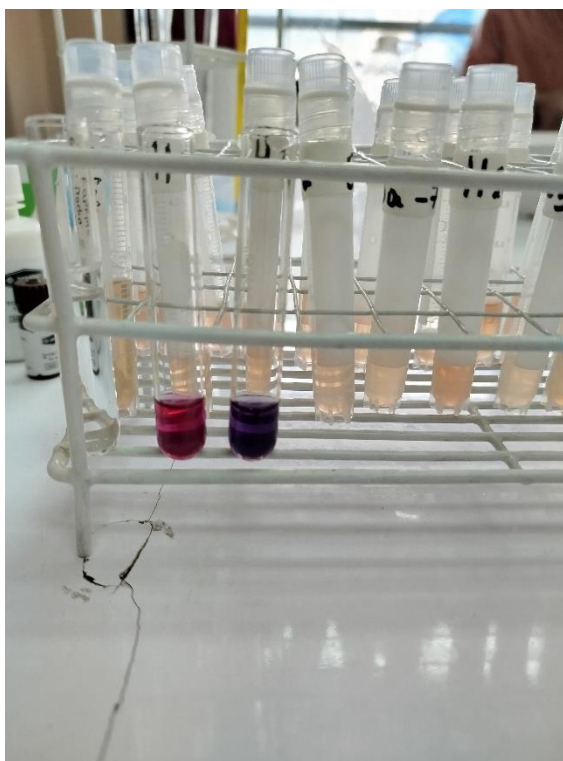


Fig. 13. Reacción ocurrida para la determinación de fósforo